

BUKU AJAR MAKANAN FERMENTASI TRADISIONAL INDONESIA



Penulis:
Dr. Lindayani
Dr. Laksmi Hartajani
Dyah Wulandari, Ph.D



Buku Ajar **Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia**

Penulis:

Dr. Lindayani;

Dr. Laksmi Hartajanie;

Dyah Wulandari, Ph.D

Universitas Katolik Soegijapranata

Buku Ajar **Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia**

Penulis: Dr. Lindayani; Dr. Laksmi Hartajanie; Dyah Wulandari, Ph.D

Diterbitkan oleh:

Universitas Katolik Soegijapranata

Anggota APPTI No. 003.072.1.1.2019 |

Anggota IKAPI No 209/ALB/JTE/2021

Jl. Pawiyatan Luhur IV/1 Bendan Duwur Semarang 50234

Telpon (024)8441555 ext. 1409

Website: www.unika.ac.id

Email Penerbit: ebook@unika.ac.id

Dikeluarkan oleh:

Program Studi Teknologi Pangan

Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Katolik Soegijapranata Semarang

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk memfotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan Penerbit.

Hak Cipta ©Universitas Katolik Soegijapranata 2025

Desain Sampul : Josefha Agustin Budoyo
Perwajahan Isi : Ignatius Eko / Hartoyo SP
Ukuran buku : Unesco (15.5 x 23 cm)
Font : Calibri 12
Spasi : 1.15
Halaman : xii + 141
Tanggal Terbit : Juli 2025
ISBN : 978-623-5997-89-6
KDT :

Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

JUDUL DAN	Buku ajar makanan fermentasi tradisional Indonesia / penulis, Dr. Lindayani, Dr.
PENANGGUNG JAWAB	Laksmi Hartajanie, Dyah Wulandari, Ph.D
PUBLIKASI	Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata, 2025
DESKRIPSI FISIK	xi, 141 halaman : ilustrasi ; 23 cm
IDENTIFIKASI	ISBN 978-623-5997-89-6
SUBJEK	Fermentasi
KLASIFIKASI	664.024 [23]
PERPUSNAS ID	https://isbn.perpusnas.go.id/bo-penerbit/penerbit/isbn/data/view-kdt/1269444

Prakata

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia yang diberikan sehingga **Buku Ajar: Makanan Fermentasi Tradisional Indonesia** yang proses persiapannya cukup lama ini akhirnya dapat diselesaikan. Buku ini menggunakan referensi buku, journal dan gambar-gambar dari berbagai sumber.

Tujuan utama penulisan buku ini terutama untuk mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian yang mempelajari Makanan Fermentasi Tradisional. Berdasarkan pengalaman penulis yang mengajar mata kuliah Makanan Fermentasi Tradisional, banyak mahasiswa yang belum mengetahui keragaman makanan tradisional yang ada di Indonesia. Maka buku ini menjadi bagian untuk memberikan edukasi kepada mahasiswa dan generasi muda yang tidak banyak mengenal makanan fermentasi tradisional dan manfaatnya bagi kesehatan.

Buku ini terdiri atas tiga bagian, bagian pertama berisi pengantar mengenai keanekaragaman makanan fermentasi Indonesia dari Sabang hingga Merauke, bagian kedua mengenai makanan fermentasi berbahan dasar sayuran, buah, susu, daging, hasil laut dan bagian ketiga mengenai minuman fermentasi. Buku ini juga menyertakan latihan soal beserta jawaban soalnya. Harapannya agar mahasiswa yang membaca buku ini dapat lebih memahami jenis makanan fermentasi tradisional melalui pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.



Penulis mengucapkan terimakasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu sehingga buku ini dapat diterbitkan. Penulis menyadari bahwa buku ini jauh dari sempurna, oleh karena itu segala masukan baik berupa saran maupun kritik yang membangun sangat diharapkan.

Akhir kata semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang ingin belajar, memahami dan mengetahui tentang makanan fermentasi tradisional Indonesia.

Semarang, Juli 2025

Tim Penulis

Sambutan Rektor

Apa sih yang tidak ada di negeri tercinta kita Indonesia? Apalagi jika tentang makanan, baik dari sisi bahan maupun olahannya. Namun tantangannya adalah bagaimana semua potensi tersebut dapat digarap secara optimal, yang akan berdampak positif tidak hanya dalam aspek ekonomi, yang jauh lebih penting adalah dampak bagi aspek kesehatan, keamanan & ketahanan pangan. Semua pemangku kepentingan seharusnya menyadari potensi besar ini dan menindaklanjuti dengan langkah-langkah yang konkrit. Pemerintah dengan regulasi yang mendukung, dunia industri dengan kemampuannya akan menjadi pengolah sekaligus pemasar bagi kepentingan masyarakat. Tidak kalah penting adalah dunia akademisi, yang memiliki peran tanggungjawab dalam pengembangan dan inovasi berbagai jenis bahan makanan yang begitu kaya.

Buku ajar ini menjadi salah satu kontribusi nyata Soegijapranata Catholic University, khususnya program studi teknologi pangan, bagi pengembangan dan inovasi bahan pangan seperti dijelaskan di atas. Sebuah langkah kecil yang dimulai dari buku ini, berlanjut ke dalam aktivitas di ruang-ruang perkuliahan dan laboratorium. Tentu tidak berhenti di situ, buku ajar ini diharapkan menjadi pemantik jitu bagi para mahasiswa untuk berani melakukan pengembangan yang lebih kuat, baik dalam tataran akademik, misalnya menjadi salah satu topik tugas akhir, bahkan sampai pada tataran praktis ketika para mahasiswa ini telah lulus dan berkarya di bidang yang terkait dengan bahan dan pengolahan pangan.



Buku ajar yang ditulis oleh Dr, Lindayani, MP, Dr. Laksmi Hartajanie & Dyah Wulandari, Ph.D ini menjadi contoh konkrit aktualisasi salah satu keputusan SCU, yaitu: mengembangkan dan menyebarluaskan ilmu pengetahuan, teknologi & budaya demi semakin baiknya kehidupan manusia. Semoga buku ajar ini sungguh membantu para mahasiswa dalam mengembangkan ilmu dan kompetensi yang dapat menjawab berbagai persoalan terkait dengan pangan di masa depan.

Rektor

Soegijapranata Catholic University

Dr. Ferdinand Hindiarto, S.Psi.,M.Si

Daftar Isi

Prakata	iii
Sambutan Rektor	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xiii

BAB 1

Keanekaragaman Makanan Fermentasi Indonesia dari Sabang hingga Merauke	1
1.1 Pengertian Umum Makanan Fermentasi	1
1.2 Tujuan Pembuatan Makanan Fermentasi	8
1.3 Metode Pembuatan Makanan Fermentasi	10
1.4 Jenis-Jenis Makanan Fermentasi di berbagai Pulau di Indonesia	10
1.5 Jenis dan Peran Mikroba dalam Pembuatan Makanan Fermentasi	13
1.6 Latihan Soal	14

BAB 2

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar SAYURAN	17
2.1 Tape	17
2.2 Ubi Gatot	21
2.3 Brem	23
2.4 Tempe	24
2.5 Kimchi	26
2.6 Latihan Soal	28

BAB 3

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar BUAH	39
3.1 Pikel	39
3.2 Tempoyak	41
3.3 Mandai	42
3.4 <i>Nata de coco</i>	43
3.5 Latihan Soal	45

BAB 4

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar SUSU	55
4.1 Pendahuluan	55
4.2 Proses Fermentasi Susu	56
a. Persiapan Bahan	56
b. Proses Pembuatan	57
c. Penyimpanan	57
4.3 Manfaat Kesehatan Susu Fermentasi	57
4.4 Jenis-Jenis Susu Fermentasi	58
a. Yogurt	58
b. Kefir	59
c. Susu Asam (Cultured Buttermilk)	60
d. Yakult	60
e. Dadih (Fermentasi Tradisional Indonesia)	61
4.5 Rekomendasi Konsumsi	61
4.6 Latihan soal	61

BAB 5

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar DAGING	71
5.1 Pendahuluan	71
5.2 Proses Pembuatan	71
5.3 Mikroorganisme yang Berperan	72
5.4 Perubahan Biokimia Selama Fermentasi	73
5.5 Perubahan Mikrobiologi	73
5.6 Resep	74
a. Salami	74
b. Urutan	75
5.7 Perbedaan Salami dan Urutan	76
5.8 Latihan Soal	78

BAB 6

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar HASIL LAUT	89
6.1 Budu/Rusip	89
6.2 Peda	90
6.3 Terasi	92
6.4 Masin	94
6.5 Inasua	96
6.6 Dengke Naniura	97

6.7	Bekasam	99
6.8	Bekasang	100
6.9	Latihan Soal	102

BAB 7

Minuman Fermentasi	115
---------------------------	-----

7.1	Tuak	115
7.2	<i>Wine</i>	119
7.3	Latihan Soal	134

DAFTAR PUSTAKA	143
-----------------------	-----

BIOGRAFI PENULIS	153
-------------------------	-----



Daftar Gambar

Gambar 1. 1 Pliek U	11
Gambar 2. 1 Tape Singkong	17
Gambar 2. 2 <i>Saccharomyces cerevisiae</i> pada <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM) (Karimy <i>et al.</i> , 2020)	19
Gambar 2. 3 Ubi Gatot	21
Gambar 2. 4 Brem	23
Gambar 2. 5 Tempe	24
Gambar 2. 6 Kimchi	26
Gambar 3. 1 Pikel	39
Gambar 3. 2 Tempoyak	41
Gambar 3. 3 Mandai	42
Gambar 3. 4 Nata de coco	43
Gambar 4. 1 Kefir	55
Gambar 6. 1 Rusip	90
Gambar 6. 2 Peda	91
Gambar 6. 3 Terasi	93
Gambar 6. 4 Masin	95
Gambar 6. 5 Inasua	96
Gambar 6. 6 Dengke Naniura	97
Gambar 6. 7 Bekasam	100
Gambar 6. 8 Bekasang	101
Gambar 7. 1 Varian Sababay wine	122
Gambar 7. 2 Varian Hatten wine	123
Gambar 7. 3 Varian Wine Two island	124
Gambar 7. 4 Varian wine Plaga	125
Gambar 7. 5 Produk wine putih Bali Dewi	126
Gambar 7. 6 Wine apel Apeliano	127
Gambar 7. 7 Anggur disimpan dalam tong kayu oak selama proses pematangan	131
Gambar 7. 8 Anggur yang sudah dalam botol, diberi label sesuai dengan nama kebun dan batch	132
Gambar 7. 9 Penuaan anggur di ruang bawah tanah khusus untuk wine	133



Daftar Tabel

Tabel 1. 1 Mikroorganisme dalam makanan yang difermentasi	3
Tabel 2. 1 Tabel fungsi dan peran bakteri pada kimchi	27
Tabel 5. 1 Bahan pembuatan salami	74
Tabel 5. 2 Bahan pembuatan urutan	75
Tabel 5. 3 Perbedaan Fermentasi Urutan dengan Salami	76
Tabel 5. 4 Dampak perbedaan pada produk akhir	78
Tabel 7. 1 Kultur starter amilolitik dan mikroorganisme dominannya yang difermentasi berbasis karbohidrat di Asia Tenggara	115
Tabel 7. 2 Daftar minuman lokal di negara-negara Asia Tenggara	116



BAB 1

Keanekaragaman Makanan Fermentasi Indonesia dari Sabang hingga Merauke

Indonesia merupakan negara kepulauan dari Sabang hingga Merauke yang mempunyai kekayaan budaya sangat beragam. Makanan merupakan perwujudan dari tradisi Indonesia yang kaya akan keragaman lokalnya termasuk makanan yang diolah secara fermentasi. Makanan fermentasi dari Sabang sampai Merauke menjadi ciri khas masing-masing wilayah.

1.1 Pengertian Umum Makanan Fermentasi

Pada tahun 2004 sebuah penelitian mengkonfirmasi bahwa lebih dari 9.000 tahun yang lalu orang-orang di dunia sudah memfermentasi minuman. Ditemukan bahan organik kuno diawetkan dalam toples tembikar dari Desa Neolitik Jiahu, di provinsi Henan, Tiongkok Utara. Penemuan ini terungkap melalui analisis kimia, bahwa minuman terdiri atas beras, madu, dan buah-buahan diproduksi kira-kira pada waktu yang sama dengan bir barley dan anggur mulai dibuat di Timur Tengah. Cairan tambahan, berumur lebih dari 3.000 tahun juga terawetkan dengan baik di dalam bejana perunggu yang tertutup rapat (FAO, 2011).

Makanan fermentasi populer dan beragam di seluruh dunia serta mempunyai efek kesehatan. Makanan fermentasi

didefinisikan sebagai makanan yang diproduksi melalui pertumbuhan mikroba yang terkendali dengan konversi komponen makanan melalui proses enzimatik. Diketahui bahwa sekitar 5% hingga 40% dari seluruh makanan yang dikonsumsi manusia termasuk dalam kelompok makanan fermentasi yang berdampak positif terhadap kesehatan. Melalui proses fermentasi dapat dihasilkan senyawa-senyawa atau vitamin yang tidak dijumpai pada bahan yang belum mengalami proses fermentasi. Maka, makanan fermentasi mempunyai nilai fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan.

Berbagai makanan fermentasi tradisional, seperti roti, kecap, kecap ikan, sayuran yang difermentasi, kimchi (kubis pedas yang difermentasi), sayur asin. Selain fermentasi makanan, ada juga fermentasi minuman seperti kefir (fermentasi susu), kombucha (teh yang difermentasi), bir, anggur.

Pada proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme, telah banyak dikaji berpotensi sebagai probiotik. Menurut WHO, probiotik sebagai mikroorganisme hidup yang dapat memberikan manfaat kesehatan jika diberikan dalam jumlah sekitar 10^7 jumlah selnya. Probiotik mempunyai fungsi seperti meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus. Probiotik membantu mengatur keseimbangan bakteri baik dan buruk dalam saluran pencernaan. Meningkatkan sistem imun tubuh, mengurangi gejala gastrointestinal, meningkatkan penyerapan nutrisi, mengurangi stres oksidatif. Mikroorganisme jenis probiotik antara lain diantaranya *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus coagulans*, *Saccharomyces boulardii*.

Asupan makanan dan minuman fermentasi tradisional telah menunjukkan manfaat dan manfaat bagi kesehatan manusia. Komposisi mikrobiota usus berperan penting dalam gangguan metabolisme. Berdasarkan pada Leonel Cuamatzin-Garcia et al. (2022), ketidakseimbangan mikroorganisme dalam mikrobiota usus terkait dengan gangguan metabolik, berpotensi dapat dimodulasi oleh probiotik atau prebiotik. Diketahui berperan pada BMI, pinggang lingkaran tubuh, akumulasi lemak tubuh, kadar glukosa dan lipid.

Tabel 1.1 Mikroorganisme dalam makanan yang difermentasi

Name of the Product	Description	Microorganisms Identified	Region of Origin	References
Africa				
Ogi	Fermented cereal pudding (maize, sorghum, or millet)	<i>Candida krusei</i> , <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Limosilactobacillus fermentum</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Acetobacter</i> spp., <i>Corynebacterium</i> spp.	West Africa	[42]
Iru	Fermented locust beans (<i>Parkia biglobosa</i>)	<i>Bacillus</i> , <i>Staphylococcus</i> spp.	West Africa	[43]
Gari	Cassava	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> Lactiplantibacillus plantarum <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Candida krusei</i>	West Africa	[45]
Togwa	Cereal-based, starch-saccharified, non-alkoholic, lactic acid-containing gruel food (Cassava, maize, sorghum, millet)	<i>Lactobacillus</i> spp., <i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Weissella confusa</i> , <i>Issatchenkia orientalis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida pelliculosa</i> and <i>Candida tropicalis</i> .	Eastern Africa	[44]
Bushera	Fermented cereal beverage (sorghum)	<i>Lactobacillus</i> spp., <i>Streptococcus</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp., <i>Pediococcus</i> spp., <i>Weissella</i> spp.	Eastern Africa	[45]
Shamita	Fermented beverage (barley)	<i>Lactobacillus</i> spp.	North East Africa	[45]
Munkoyo	Mildly fermented drink made from pounded roots mixed with bits of maize	<i>Weissella</i> and <i>Lactobacillus</i> spp.	Southern Africa	[46]
Mahevu	Fermented maize or sorghum beverage	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Limosilactobacillus fermentum</i>	Southern Africa	[47]
Mabisi/Amasi	Fermented milk drink	<i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> and <i>Streptococcus</i> spp., <i>Leuconostoc</i> spp.	Southern Africa	[48]
Amabere amaruranu	Fermented milk drink	<i>Streptococcus thermophilus</i> , <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> ; Yeasts	Southern Africa	[49]

Marula/buganu	Fermented juice and pulp (marula fruit)	Yeasts, <i>Lactobacillus</i> spp	Southern Africa	[50]
Motoho	Fermented sorghum beverage	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Limosilactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus coryuiformis</i> , <i>Lactocaseibacillus paracasei</i> , <i>Candida lambica</i> , <i>Candida kefyr</i> , <i>Candida glabrata</i> , <i>Candida pelliculosa</i> , <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Geotrichum silvicola</i>	South Africa	[51]
Chibuku	Sorghum beer	<i>Lactobacillus</i> spp., <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Southern Africa	[52]
Umqombothi	Beer made from maize and sorghum	<i>Lactobacillus</i> spp., <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Southern Africa	[53]
Burukutu	Alcoholic beverage, brewed from the grains of Guinea corn (<i>Sorghum bicolor</i>) and millet (<i>Pennisetum glaucum</i>).	<i>Escherichia</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Acetobacter</i>	Nigeria, Benin, Ghana	[54]
Dégué	Fermented millet dough	<i>Escherichia</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Enterococcus</i>	Burkina Faso	[55]
Champuz	Fermented maize or rice beverage	America Unknown	Colombia, Peru	[56]
Chicha	Fermented maize beverage	<i>Enterococcus</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Weissella</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Saccharomyces</i>	Colombia, Peru, Argentina	[57]
Kefir grain	Fermented lactoalcoholic milk	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactococcus lactis</i> sp. <i>cremoris</i> , <i>Lactocaseibacillus paracasei</i>	Brazil	[58]
Axokot/Atole agrio	Fermented maize beverage	<i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pediococcus</i> , <i>Weissella</i>	Southeast Mexico	[59]
Tepache	Fermented alcoholic pineapple drink	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lactococcus lactis</i> , <i>Hanseniaspora</i> , <i>Bacillus</i> spp., <i>Torulopsis</i> , <i>Saccharomyces</i> and <i>Candida</i>	Mexico	[60]

Tesguino	Maize beer	<i>Lactobacillus</i> spp, <i>Candida</i> , <i>Saccharomyces</i> , <i>Hansenula</i>	North Western and North Mexico	[61]
Tuba	Alcoholic beverage from coconut palm	Data not available	Western Mexico	[56]
Pozol	Drink based on cocoa and maize.	<i>Lactococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Enterococcus</i> , <i>Weissella</i> , <i>Saccharomyces</i> , <i>Candida</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Rhizopus</i>	Southeast Mexico	[61,62]
Colonche	Fermented red prickly beverage	<i>Candida utilis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Torulopsis labouladei</i> , <i>Pichia fermentans</i>	North of Mexico	[63,64]
Pulque	Fermented alcoholic drink (several species of <i>Agave</i>)	<i>Lactobacillus</i> , <i>Leuconostoc</i> , <i>Microbacterium</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Acetobacter</i> , <i>Gluconobacter</i> , <i>Zymomonas</i> , <i>Saccharomyces</i>	Central Mexico	[65]
Asia				
Kombucha	Fermented tea beverage	<i>Komagataeibacter xylinus</i> , <i>Brettanomyces bruxellensis</i> , <i>Acetobacter pasteurianus</i> , <i>Acetobacter xylinum</i> , <i>Acetobacter aceti</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Zygosaccharomyces bailii</i> , <i>Zygosaccharomyces spp.</i> , <i>Gluconacetobacter</i>	China	[2,66,67]
Resistant starch	Insoluble type of cereal fiber from grains	FOS	Japan, EUA, Europe.	[68]

Catechin-rich green tea	Green tea from <i>Camellia sinensis</i> plant	Epicatechin (EC) Epicatechin-3-gallate (ECG) Epigallocatechin (EGC) Epigallocatechin-3-gallate (EGCG)	China	[31]
Kimchi	Cabbage, radish, various vegetables	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactiplantibacillus plantarum</i> <i>Enterococcus faecium</i> , <i>Rhizopus oryzae</i> , <i>Rhizopus oligosporus</i> , <i>Mucor indicus</i> , <i>Mucor circinelloides</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Aureobasidium pullulans</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Cladosporium oxysporum</i> , <i>Trichosporon beigii</i> , <i>Clavospora lusitanae</i> , <i>Candida maltosa</i> , <i>Candida intermedia</i> , <i>Yarrowia lipolytica</i> , <i>Lodderomyces elongisporus</i> , <i>Rhodotorula mucilaginosa</i> , <i>Candida sake</i> , <i>Hansenula fabiani</i> , <i>Candida tropicalis</i> , <i>Candida parapsilosis</i> , <i>Pichia membranifaciens</i> , <i>Rhodotorula rubra</i> , <i>Candida rugosa</i> , <i>Candida curata</i> , <i>Hansenula anomala</i>	Korea	[69,70]
Tempeh	Fermented boiled and dehulled soybeans		Indonesia	[2]
Khalti	Cucumber	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Leuconostoc fallax</i>	Nepal	[71,72]
Chungkookjang	Fermented soybean	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i>	Korea	[73]
Miso	Fermented soybean paste	<i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Staphylococcus gallinarum</i> , <i>Staphylococcus kloosii</i> , <i>Lactococcus</i> sp. GM005	Japan	[2]
Sake	Rice wine	<i>Fructilactobacillus fructivorans</i> , <i>Lactobacillus homohiochi</i>	Japan	[66]
Burong mustala	Mustard leaf	<i>Lactobacillus brevis</i>	Philippines	[71]
Sourdough bread	Bread made from longer ferment	Europe Data not available	Middle East and Europe	[2,74]
Fermented olives	Olives	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus pentosus</i> , <i>Lactocaseibacillus casei</i>	Spain and Portugal	[74,75]

Salsiccia, Soppressata	Chopped pork	Micrococi Staphylococi	Italy	[74]
Kefir	Fermented milk beverage	<i>Lentilactobacillus kefir</i> , <i>Lactisobacillus paracasei</i> , <i>Lactobacillus produbiani</i> ,	Russia, Europe, Middle East	[76]
		<i>Lactisobacillus casei</i> , <i>Lactobacillus lactis</i> , <i>Acetobacter lovaniensis</i> , <i>Kluyveromyces lactis</i> ,		
		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		
Fermented Cheese	Milk	<i>Lactococcus lactis</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i> , <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>Lactisobacillus paracasei</i>	Europe, Middle East	[77,78]
Sauerkraut	Fermented cabbage	<i>Lactiplantibacillus plantarum</i>	Germany	[6]

Sumber: Leonel Cuamatzin-Garcia *et al.* (2022)

1.2 Tujuan Pembuatan Makanan Fermentasi

Fermentasi merupakan salah satu metode pengolahan pangan yang telah lama digunakan dan merupakan salah satu metode yang digunakan dengan tujuan memperpanjang umur simpan dan meningkatkan kualitas produk. Selain itu, pengolahan pangan dengan menggunakan metode fermentasi sering dimanfaatkan karena mampu memperpendek waktu pengolahan, menyediakan kandungan gizi yang lebih baik, menghilangkan kandungan toksin pada pangan, meningkatkan rasa dan aroma, dan dapat dikategorikan sebagai pangan fungsional yang memberikan manfaat pada kesehatan.

Bahan baku untuk negara Asia banyak menggunakan beras dan biji-bijian, sayur-sayuran, dan kedelai. Sedangkan di Afrika, biji-bijian sereal asli seperti millet, sorgum, jagung, dan gandum mewakili substrat fermentasi yang populer (Tamang et al. 2020). Fermentasi dapat dipicu secara spontan oleh mikroorganisme yang umum ditemukan dalam bahan mentah. Contoh fermentasi spontan adalah asinan kubis tradisional, fermentasi roti, dan kimchi.

Untuk aplikasi makanan, rekayasa genetik dapat diterapkan dan tidak membahayakan mikroorganisme seperti *Bacillus* spp., *Saccharomyces cerevisiae*, *Komagataella pharii*, *Kluyveromyces* spp. (Augustin et al. 2023; Chai et al. 2022a,b; Vieira Gomes et al. 2018). Antioksidan, pewarna, perasa, enzim, dan vitamin juga dapat diproduksi melalui fermentasi (Santiago-Diaz et al. 2022). Penggunaan teknologi fermentasi serangga dapat digunakan untuk menghasilkan produk fermentasi sebagai Upaya meningkatkan ketahanan pangan. Contohnya saus, bubuk, pasta (Kewuyemi et al. 2020). Contoh saus fermentasi tersebut antara lain dibuat menggunakan *Locusta migratoria* dan *Galleria mellonella*. Saus ini sangat memuaskan dibandingkan dengan saus konvensional saus makanan laut (Mouritsen et al. 2017).

Proses fermentasi dapat meningkatkan dan memperbaiki keamanan pada produk pangan. Produk yang dihasilkan dari proses fermentasi mengandung asam organik cukup tinggi (>100mM), aktifitas air yang rendah, garam, nitrit, dan komponen antimikrobal lainnya memiliki jangka waktu

keamanan yang panjang. Produk fermentasi memiliki tingkat keamanan yang cukup tinggi karena beberapa bakteri asam laktat (BAL) (in situ atau yang ditambah sebagai inokulum) dapat menghasilkan komponen antimikroba seperti bakteriosin yang mampu menghambat bakteri yang tidak diinginkan seperti *Listeria*, *Clostridium*, dan *Staphylococcus*. Bakteri yang tidak diinginkan tersebut dapat menyebabkan kontaminasi pada produk sehingga merusak kualitasnya. Selain itu, BAL mampu memproduksi komponen antimikroba seperti asam organik, asetaldehid, dan etanol. Asam asetat memiliki kemampuan lebih tinggi dalam menghambat yeast, mold, dan bakteri dibanding asam laktat. Hydrogen peroksida terbentuk selama proses fermentasi asam laktat mampu menghambat pertumbuhan beberapa mikroorganisme. Karbondioksida terbentuk melalui proses fermentasi menciptakan kondisi anaerob yang bersifat toksik bagi beberapa mikroorganisme aerobik. Diasetil dapat berperan dalam memberi aroma dan flavor butter dan beberapa produk fermentasi susu. Reuterin memiliki sifat antimikroba yang mampu melawan virus, fungi, dan protozoa. Bakteriosin dapat berperan dalam mendepolarisasi membran sel target (Marco et al., 2019; Ramesh & Vinod, 2014).

Produk pangan fermentasi diketahui mampu meningkatkan keamanan pangan dan nilai gizi dengan cara menghilangkan toksin atau zat anti gizi pada bahan. *Sourdough* dari bahan gandum mengandung fitat yang merupakan zat anti gizi yang dapat menghambat reabsorpsi. Melalui proses fermentasi, fitat direduksi sehingga mampu meningkatkan kalsium, magnesium, besi, dan zinc dalam roti.

Produk fermentasi *sourdough* cocok untuk gluten intoleran dan penderita irritable bowel syndrome karena fermentasi *sourdough* mampu mengurangi konsentrasi protein imun, termasuk inhibitor amilase-tripsin.

1.3 Metode Pembuatan Makanan Fermentasi

Pembuatan makanan fermentasi dapat menggunakan metode yang umum dilakukan seperti:

1. Pemilihan bahan dasar yang segar dan berkualitas.
2. Pembersihan dan persiapan bahan.
3. Pembuatan larutan berupa campuran bahan dengan air, gula, dan mikroorganisme fermentasi (jika diperlukan).
4. Pengadukan dan penyimpanan di tempat yang gelap, sejuk, dan terlindung dari kontaminasi.
5. Proses fermentasi dapat berlangsung selama beberapa hari atau minggu.
6. Pengamatan kondisi fermentasi secara berkala. Jika sudah selesai, proses fermentasi diberhentikan selanjutnya larutan disaring dan produk dikemas.

Berdasarkan Singh *et al.* (2024), metode fermentasi spesifik seperti:

1. Fermentasi asam laktat (yogurt, kefir, sauerkraut) menggunakan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp.).
2. Fermentasi alkohol (bir, anggur) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*.
3. Fermentasi kering (tempe, oncom) menggunakan *Rhizopus oligosporus*.
4. Fermentasi cair (kombucha) menggunakan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY).

1.4 Jenis-Jenis Makanan Fermentasi di berbagai Pulau di Indonesia

1. Pliek U

Pliek U merupakan hidangan khas Aceh yang juga merangkap sebagai bumbu masakan yang digunakan pada berbagai hidangan. Pliek U terbuat dari ampas kering sisa minyak kelapa tua yang telah melalui beberapa kali proses pemerasan.



Gambar 1. 1 Pliet U (Foto: Istimewa)

Masyarakat Aceh mengenal pliek u sebagai makanan dan metode fermentasi makanan tradisional. Minyak kelapa dan ampas keringnya akan difermentasi selama tiga hari untuk kemudian dijemur di bawah terik matahari hingga kering sempurna. Biasanya pliek u dimasak untuk hidangan berkuah atau bahkan bumbu rujak.

2. Jruk Drien

Selain pliek u, masyarakat Aceh juga mengenal jruk drien. Jruk drien merupakan bahan makanan yang bahan dasarnya menggunakan buah durian dengan proses pemasakan khusus. Daging buah durian akan difermentasi hingga rasanya asam dan pekat. Kemudian jruk drien akan dimasak menjadi gulai dengan tambahan santan kelapa, potongan sayuran, dan udang.

3. Tauco

Kacang kedelai tidak hanya bisa diolah menjadi tempe atau tahu saja. Di beberapa daerah di Indonesia, kacang kedelai juga dibuat menjadi tauco yang proses pengolahannya melalui fermentasi. Ada dua jenis tauco, yaitu tauco manis dan tauco asin. Jika di Jawa Barat, tauco biasanya dimasak dengan tambahan leunca dan memiliki perpaduan rasa asam yang unik.

4. Dadiah

Indonesia memiliki produk sejenis yogurt khas tanah air sendiri. Dadiah merupakan produk hasil fermentasi susu kerbau khas Minangkabau yang dibuat dengan proses unik. Susu kerbau segar yang baru dikeluarkan dari kerbau akan disaring dan dimasukkan ke dalam bambu sedalam 20-30 centimeter. Kemudian bambu akan ditutup dan disimpan hingga muncul lapisan padat yang teksturnya mirip yogurt kental.

5. Rusip

Di Sumatera Selatan dan Bangka-Belitung ada hidangan bernama rusip. Rusip merupakan sambal ikan yang telah difermentasi. Bahannya menggunakan ikan yang telah dibersihkan dicampur dengan garam dan gula merah untuk disimpan hingga keluar rasa asamnya.

6. Ni'owuru

Masyarakat Nias juga mengenal metode fermentasi yang diturunkan oleh leluhurnya. Metode fermentasi yang biasanya digunakan untuk mengawetkan daging babi ini disebut ni'owuru. Tekstur daging babi yang diolah dengan cara ni'owuru ini akan mengalami perubahan tekstur menjadi lebih keras dan agak kering. Potongan daging babi ini akan dibalurkan dengan garam dalam jumlah banyak hingga rasanya asin mirip ikan asin.

7. Pekasam/Bekasam

Memiliki budaya yang mirip, di Kalimantan dan Sumatera Selatan ada produk fermentasi yang dikenal sebagai pekasam atau bekasam. Produk fermentasi ini berbahan dasar ikan segar seperti ikan nila, ikan mas, ikan gabus, atau ikan mujair. Sebelum difermentasi, ikan tidak dimasak sama sekali hanya saja dibersihkan dan dibuang isi perutnya. Setelah siap dikonsumsi, pekasam atau bekasam akan digoreng, ditumis, ataupun dimasak kuah untuk disantap bersama nasi.

1.5 Jenis dan Peran Mikroba dalam Pembuatan Makanan Fermentasi

Jenis utama mikroorganisme yang terkait dengan makanan dan minuman fermentasi secara global dapat dikelompokkan sebagai berikut:

- Bakteri: *Acetobacter*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Brachyбактерium*, *Brevibacterium*, *Carnobacterium*, *Corynebacterium*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Gluconacetobacter*, *Hafnia*, *Halomonas*, *Klebsiella*, *Kocuria*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Macroccoccus*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Propionibacterium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Streptomyces*, *Tetragenococcus*, *Weisella*, *Zymomonas*.
- Kapang: *Actinomucor*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Lecanicillium*, *Mucor*, *Neurospora*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Scopulariopsis*, *Sperendonema*.
- Kamir: *Candida*, *Cyberlindnera*, *Cystofilobasidium*, *Debaryomyces*, *Dekkera*, *Hanseniaspora*, *Kazachstania*, *Galactomyces*, *Geotrichum*, *Guehомуces*, *Kluyveromyces*, *Lachancea*, *Metschnikowia*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Schwanniomyces*, *Starmerella*, *Torulaspora*, *Trigonopsis*, *Wickerhamomyces*, *Yarrowia*, *Zygosaccharomyces*, *Zygotorulaspora*.

Secara umum, beberapa mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi makanan tradisional Indonesia:

- Bakteri
 1. *Lactobacillus plantarum* (fermentasi asam laktat): tempe, kefir, yogurt.
 2. *Lactobacillus brevis* (fermentasi asam laktat): sauerkraut, kimchi.
 3. *Bacillus subtilis* (fermentasi kering): tempe, oncom.
 4. *Streptococcus thermophilus* (fermentasi asam laktat): yogurt.

- Kapang:

1. *Rhizopus oligosporus* (fermentasi kering): tempe.
2. *Aspergillus oryzae* (fermentasi kering): sake, miso.
3. *Neurospora sitophila* (fermentasi kering): oncom.

- Kamir:

1. *Saccharomyces cerevisiae* (fermentasi alkohol): bir, anggur.
2. *Saccharomyces bayanus* (fermentasi alkohol): sake.

Terdapat juga mikroorganisme lain yang berperan dalam proses fermentasi seperti *Acetobacter aceti* (fermentasi asam asetat) dan *Gluconobacter oxydans* (fermentasi asam glukonat) pada proses pembuatan kecap.

1.5 Latihan Soal

Jawablah pertanyaan dengan benar.

1. Sebutkan beberapa contoh makan fermentasi tradisional.
2. Berapa jumlah probiotik yang dapat memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh manusia?
3. Jelaskan fungsi probiotik.
4. Contoh mikroorganisme jenis probiotik adalah.....
5. Keunggulan proses fermentasi adalah.....
6. Sebutkan metode umum pembuatan makanan fermentasi.
7. Sebutkan metode spesifik pembuatan makanan fermentasi.
8. Makanan fermentasi pilek U berasal dari Lombok. Benar atau salah?

9. Dadiah merupakan makanan fermentasi yang populer dari Jawa Barat. Benar atau salah?
10. Rusip dan bekasam populer sebagai makanan fermentasi dari Sumatera Selatan. Benar atau salah?



BAB 2

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar SAYURAN

2.1 Tape



Gambar 2. 1 Tape Singkong

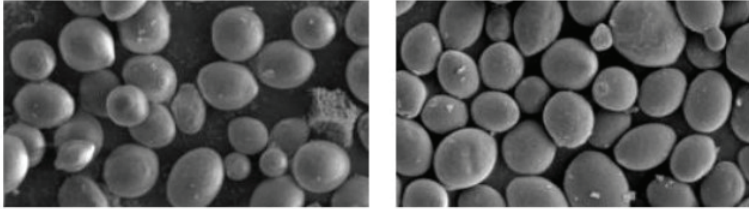
(Sumber: Alodokter.com)

Tape merupakan makanan yang memiliki rasa manis dan mengandung sedikit alkohol, bertekstur lunak dan sedikit berair. Pada pembuatan tape ketan mikroba yang berperan dalam proses fermentasi adalah dari jenis khamir yaitu *Saccharomyces cerevisiae* yang dimana sebagian besar fermentasi perubahan gula menjadi alkohol dibantu oleh khamir dari genus *Saccharomyces* (Kanino, 2019). Terdapat jenis jamur lain yang terdapat yaitu *Endomycopsis fibuligeria*, *Acetobacter*, *Aspergillus* dan *Rhizopus oryzae*. Sedangkan beberapa jenis

bakteri asam laktat yang dijumpai antara lain *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Enterococcus vilorum*, *Weissella confusa*, *Weissella kimchi*, dan *Enterococcus faecium* (Koriasih *et al.*, 2019). Jamur *Aspergillus* yang ditemukan pada tape berfungsi dalam menghidrolisis pati beras ketan menjadi gula sederhana, lalu *Saccharomyces cerevisiae* akan mengubah gula menjadi alkohol, pada tahap lebih lanjut *Acetobacter* akan mengubah alkohol menjadi asam laktat. Bahan utama dari tape ketan yaitu terbuat dari beras ketan putih atau hitam. Terdapat 5 tahap pembuatan tape yaitu pencucian sebanyak 2x untuk membersihkan atau menghilangkan kontaminasi benda asing, perendaman untuk melunakan beras ketan atau untuk tahap gelatinisasi proses selanjutnya, pengukusan dengan tujuan mematangkan menjadi nasi ketan untuk memperoleh tekstur lembut serta mematikan mikroba patogen, pemberian ragi untuk proses fermentasi nasi ketan menjadi tape, dan tahap pengemasan untuk mendapatkan suasana anaerob dan mendukung mikroba amilolitik agar tetap terjaga (Kanino, 2019).

Tape merupakan salah satu produk pangan fermentasi yang terkenal di Indonesia. Umumnya jenis tape di Indonesia yaitu tape ketan dan tape ubi atau tape singkong. Citra Rasa tape dipengaruhi oleh jenis ubi yang digunakan serta interaksi mikroba yang terlibat. Mikroba memiliki peran dalam memberikan rasa, aroma, tekstur dan kualitas pangan. Umumnya jenis khamir yang ditemukan yaitu *Endomyces fibuligera* dan *Pichia anomala* (Rahmah *et al.*, 2021). Sedangkan penelitian yang dilakukan Barus & Wijaya (2011), secara morfologis makroskopik semua jenis khamir yang ditemukan yaitu *Pichia jadini* dan *Saccharomyces cerevisiae* dengan warna putih susu, berukuran besar dan beraroma alkohol. Dengan total khamir yang ditemukan pada tape singkong sekitar 3.50×10^7 CFU/g. Jenis bakteri yang banyak ditemukan pada tape singkong adalah *B. subtilis*, *P. fragi* dan *L. plantarum*. Rasa asam pada tape singkong oleh adanya peran bakteri asam laktat, sedangkan rasa manis oleh pemecahan gula sederhana serta keberadaan alkohol oleh aktivitas khamir dari *Saccharomyces cerevisiae*. Interaksi antara *Saccharomyces cerevisiae* dan *B. subtilis* merupakan interaksi mikroba paling banyak disukai panelis karena menghasilkan

tekstur lembut, rasa manis, sedikit air dengan aroma alkohol tidak menusuk. Keberadaan jenis jamur dan bakteri yang ditemukan pada tape singkong bergantung pada jenis singkong dan jenis ragi yang digunakan.



Gambar 2. 2 *Saccharomyces cerevisiae* pada Scanning Electron Microscope (SEM) (Karimy *et al.*, 2020)

S. cerevisiae merupakan organisme penghasil enzim amilase secara ekstraseluler. *S. cerevisiae* termasuk golongan khamir amilolitik mempunyai potensi penting dalam produk-produk berbahan pati dapat menghidrolisis ikatan $\alpha(1,6)$ - pada amilopektin, serta berperan dalam memproduksi etanol dan biomassa (Kustyawati *et al.*, 2013). Pemanfaatan *S. cerevisiae* dalam makanan fermentasi tradisional di Indonesia antara lain pada produk kefir, tape, brem, dan tuak (Pawiroharsono, 2007). Karakteristik *S. cerevisiae* berwarna putih, menonjol (*elevation raised*), bermargin *entire*, berbentuk kokus, dan permukaannya yang mengkilap, halus, licin, berdiameter sebesar 5-10 μm , dapat tumbuh pada Aw minimal 0,65, tumbuh optimal pada suhu 20 - 30°C dan rentang pH 4,5 - 6,5 dengan susunan struktur meliputi dinding sel, nukleus, mitokondria, RE, badan golgi, vakuola, microbodies (Walker & Stewart, 2016).

Berikut klasifikasi *Saccharomyces cerevisiae*.

Filum : *Ascomycota*

Subfilum : *Saccharomycotina*

Kelas : *Saccharomycetes*

Ordo : *Saccharomycetales*

Famili : *Saccharomycetaceae*

Genus : *Saccharomyces*

Spesies : *Saccharomyces cerevisiae*

S. cerevisiae dianggap sebagai ragi etanologenik yang dapat dengan mudah memfermentasi glukosa, fruktosa, manosa, galaktosa, sukrosa, maltosa dan maltotriosa menjadi etanol dan karbon dioksida. Peran *S. cerevisiae* selama fermentasi adalah dengan menghasilkan etanol yang diawali dengan proses glikolisis dengan dihasilkannya asam piruvat yang nantinya akan digunakan sebagai substrat untuk proses pembentukan etanol yang ditandai dengan terbentuknya gas CO₂ berbentuk gelembung pada produk minuman. Selain itu, juga terjadi pembentukan senyawa metabolit sekunder berupa polyols, asam organik, aldehyd, senyawa fenolik, ester, dan *vicinal diketones* (Walker & Stewart, 2016).

Cara pembuatan tape dari singkong yaitu singkong dibuang kulitnya dan dibersihkan dan ditimbang sebanyak 300 g. Kemudian singkong dimasak (dikukus atau direbus). Dinginkan pada wadah yang telah disediakan. Singkong dibagi menjadi dua bagian dengan ukuran 150 gram. Siapkan ragi dengan cara dihaluskan dan disaring dengan saringan teh. Taburi ragi yang telah disiapkan dengan kadar 0,5 dan 1,5%. Aduk dengan perlahan agar ragi merata pada singkong. Masukkan pada wadah tertutup yang telah dialasi daun pisang dan ditutup dengan rapat dengan daun pisang. Inkubasi selama 2 hari pada suhu ruang (28-30)°C.

2.2 Ubi Gatot



Gambar 2. 3 Ubi Gatot

(Sumber: Kompas.com)

Ubi Gatot merupakan makanan tradisional khas Gunung Kidul. Makanan ini disajikan dalam bentuk jajanan tradisional. Bahan dasar dari ubi gatot yaitu singkong kering atau sering disebut dengan gaple. Umumnya ubi gatot disandingkan bersama tiwul. Hal ini karena diberi sedikit parutan kelapa di atasnya. Selain gaple, gatot juga dapat dibuat dengan ubi kayu atau ketela. Istilah gatot tersebut diperoleh dari singkatan gagal total karena gagal panen atau sulit panen. Yang melatarbelakangi ubi gatot adalah sebagai pengganti makanan pokok yaitu nasi dengan bahan dasar ubi. Ketika beras dengan harga yang mahal atau sulit ditemukan dapat menggantinya dengan ubi gatot karena mengandung senyawa karbohidrat yang tidak jauh beda dengan beras. Selain itu singkong mudah didapat dan mudah ditanam baik di tanah gersang maupun tanah subur (Febriana & Yuda, 2021). Perubahan warna hitam pada gatot disebabkan jamur *Rhizopus oligosporus* oleh miselium sporangium yang semakin tua. Fermentasi tersebut diletakan di ruangan luar secara terbuka. Selama fermentasi kadar air akan menghasilkan bakteri atau jamur. Bakteri asam laktat yang mendominasi gatot dari yaitu *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum-pentosus*, dan *Pediococcus sp.* Sedangkan beberapa jenis jamur yang terdapat pada gatot yaitu *Aspergillus niger*, *Mucor griseocyanus*, *Rhizopus oryzae*, *Rhizopus oligosporus* dan *Acremonium charticola*. Namun terdapat jamur yang tidak

diinginkan yaitu *Trichoderma sp.* karena dapat menyebabkan singkong menjadi busuk. Pada singkong didominasi kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga bakteri dan jamur dapat memecah enzim menjadi asam amino (Damayanti *et al.*, 2021 & Jesica *et al.*, 2017).

R. oligosporus memiliki karakteristik miselium atau hifa putih dengan warna sporangium abu-abu dan berubah menjadi hitam ketika dewasa, miselium dan sporangiofor memanjang di udara baik secara tunggal maupun berkelompok, memiliki hifa menembus ke substrat karena tekanan turgor dari ujung miselium (disebut rhizoid), hifa tersebut tumbuh di permukaan substrat dan membentuk hifa bercabang dan menghasilkan sporangium bulat ketika dewasa. *R. oligosporus* memiliki rizoid atau hifa vegetatif yang menembus dan menghidrolisis senyawa organik dari substrat. *Rhizopus Oligosporus* juga menghasilkan enzim amilase pada substrat yang bertepung. *Rhizopus sp* merupakan salah satu kapang yang menghasilkan enzim protease. Enzim ini sering disebut sebagai peptidase atau proteinase, yaitu enzim yang mengkatalisis hidrolisis ikatan peptida menjadi oligopeptida pendek dan asam amino bebas. *Rhizopus sp* berpotensi untuk meningkatkan sistem pengatur imun dan pencegahan masuknya virus (Wardani *et al.*, 2021). Peranan *R. oligosporus* selama pembuatan gatot akan menjadi kenyal dan empuk dikarenakan amilase yang akan mendegradasi amilosa dan membuat kandungan amilopektin lebih tinggi setelah mengalami pengukusan (Astriani *et al.*, 2018).

Selain *R. oligosporus*, bakteri asam laktat juga berperan dalam proses produksi gatot. Salah satu bakteri asam laktat yang berperan dalam pengolahan ini adalah *Lactobacillus plantarum*. Bakteri ini dapat berfungsi sebagai bahan pengawet alami pada bahan pangan dan menghambat perkembangan bakteri patogen. Selain itu, bakteri ini dapat tumbuh pada kondisi anaerobik fakultatif serta dapat tumbuh dalam keadaan aerob anaerob. Pada kondisi aerob, *Lactobacillus plantarum* bekerja dengan cara mengubah oksigen menjadi peroksida. Pada kondisi anaerob, bakteri ini dapat berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroba (Ardilla *et al.*, 2022). Asam laktat, asetildehid, dan diasetil menjadi produk metabolit utama. Diasetil dan asetildehid

merupakan komponen yang memberikan aroma (Richard Hendarto *et al.*, 2021).

Cara pembuatan ubi gatot yaitu singkong direndam semalam. Singkong kemudian dipotong-potong kecil kemudian dikukus selama 15-20 menit. Singkong kemudian ditaburi garam dan diaduk rata kemudian dikukus kembali selama 2 menit. Setelah 2 menit, singkong diangkat dan gatot sudah jadi. Kelapa parut dikukus dengan daun pandan selama 15 menit sebagai bahan tambahan yang nantinya disajikan bersama ubi gatot pada saat penyajian.

2.3 Brem



Gambar 2. 4 Brem

(Sumber: Goodnewsfromindonesia.id)

Brem padat merupakan makanan fermentasi tradisional dari Madiun dan Wonogiri. Brem padat merupakan hasil produk fermentasi dari filtrat beras ketan putih oleh bantuan mikroba berupa khamir dan kapang yang kemudian dipadatkan pada suhu ruang. Brem padat mempunyai karakteristik tekstur kering, tidak lembek, padat, berwarna putih kekuningan hingga kecoklatan dengan rasa manis atau manis keasaman. Rasa tersebut dipengaruhi oleh kandungan gula, asam laktat dan pati terlarut. Pada proses fermentasi terbagi dengan dua tahap yaitu perubahan pati menjadi gula sederhana oleh *Saccharomyces cerevisiae* dan pembentukan gula menjadi alkohol oleh *Endomyces fibuligera*. *Saccharomyces cerevisiae* berkembang

biak dengan cepat selama proses fermentasi. Mikroorganisme ini menggunakan gula kompleks dalam beras ketan atau jagung manis dan mengubahnya menjadi alkohol dan gas karbon dioksida. Kehadiran *Saccharomyces cerevisiae* dalam fermentasi brem penting untuk menghasilkan karakteristik rasa dan aroma yang diinginkan pada produk (Nurhidayah *et al.*, 2017).

Cara pembuatan brem yaitu beras ketan dicuci beberapa kali dan direndam selama 2 jam. Beras ketan kemudian dikukus selama 1 jam hingga matang dan dibiarkan dingin. Beras ketan kemudian ditaburkan pada ragi tape dan diaduk hingga merata. Campuran tersebut ditempatkan dalam wadah tertutup selama 7 hari. Setelah 7 hari, air disaring dan tape ketan diperas untuk mendapatkan air hasil fermentasi. Air tersebut direbus hingga mengental lalu ditambahkan soda kue. Adonan tersebut diaduk hingga merata. Jika sudah merata, adonan tersebut diletakkan pada cetakan dan diratakan. Adonan didiamkan selama 24 jam. Setelah 24 jam, kue brem telah jadi dan dapat dipotong sesuai ukuran yang diinginkan.

2.4 Tempe



Gambar 2. 5 Tempe

(Sumber: Kompas.com)

Tempe merupakan salah satu makanan fermentasi. Pada umumnya fermentasi ini dilakukan menggunakan starter dari genus *Rhizopus* dan *Aspergillus*. Tetapi, yang sering digunakan adalah dari genus *Rhizopus* (Londoño-Hernández *et al.*, 2017). *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* adalah kapang yang

memiliki peran penting dalam industri makanan, seperti dalam fermentasi tempe kapang tersebut tidak beracun dan dapat melindungi tempe dari kapang yang menghasilkan aflatoxin (Nurholipah & Ayun, 2021). Kapang tersebut memiliki peranan utama dalam proses fermentasi kedelai menjadi tempe dengan membentuk biomassa atau benang halus. Biomassa/benang halus merupakan padatan kompak berwarna putih yang disebabkan oleh adanya miselia jamur yang tumbuh pada permukaan biji kedelai dan mampu menghubungkan biji-biji kedelai tersebut. Selain itu, kedua kapang tersebut memiliki peran dalam fermentasi pembuatan tempe yaitu dapat menghasilkan enzim fitase yang memecah fitat sehingga komponen makro kedelai akan dipecah menjadi mikro dan menghasilkan produk tempe yang mudah dicerna dan diserap tubuh zat gizinya. Kapang ini juga memiliki aktivitas enzim lipase yang dapat mendegradasi lemak dari kacang kedelai menjadi asam lemak yang digunakan untuk sumber energi dan juga memiliki aktivitas proteolitik tinggi yang mampu mendegradasi protein dalam kacang kedelai, serta mampu mensintesis komponen antioksidan (Sine & Soetarto, 2018). *Rhizopus oligosporus* merupakan kapang yang paling berperan dalam pembuatan tempe.

Rhizopus oryzae secara umum diakui sebagai jamur yang aman (GRAS) dan digunakan secara industri karena kapasitasnya untuk mengonsumsi sejumlah besar sumber karbon. Karakteristik morfologi secara makroskopik dan mikroskopik dari yaitu koloni memiliki warna putih seiring dengan bertambahnya usia biakan warnanya akan berubah menjadi abu-abu kecoklatan. Tingginya dapat mencapai kurang lebih 10 mm. Dinding stolon yang halus atau agak kasar ini hampir tidak memiliki warna hingga memiliki warna yaitu coklat kekuningan. Rhizoid memiliki warna yang kecoklatan serta memiliki cabang yang berlawanan arah dengan sporangiofor. Sporangiofor dapat tumbuh langsung dari stolon tanpa adanya rhizoid. Pertumbuhan sporangiofor dapat secara tunggal maupun berkelompok, memiliki panjang 150-2000 μm dan berdiameter 6-14 μm , dan berdinding halus. Sporangia memiliki bentuk bulat hingga semi bulat, berwarna coklat gelap sampai coklat kehitaman, memiliki dinding yang berduri, serta berdiameter 50-200 μm (Sine & Soetarto, 2018).

Metode pembuatan tempe yaitu kedelai direndam air. Kedelai dikupas kulit arinya. Kedelai dikukus selama 30 menit. Wadah sebanyak 3 disiapkan dan masing-masing berisi 120 gram kedelai. Setiap wadah diberi perlakuan yang berbeda, yaitu pada wadah 1 diberi perlakuan kedelai diberi ragi 1% (b/b) atau 1,2 gram lalu dibungkus plastik. Pada wadah 2 diberi perlakuan kedelai diberi ragi 1% (b/b) atau 1,2 gram lalu dibungkus daun pisang. Kedelai diinkubasi selama 2 hari pada suhu ruang.

2.5 Kimchi



Gambar 2. 6 Kimchi

(Sumber: Kompas.com)

Kimchi merupakan salah satu makanan fermentasi tradisional berbahan dasar sayuran yang berasal dari Korea. Kimchi sudah dikenal sebagai makanan fungsional yang dapat memberikan manfaat kesehatan. Sehingga hal ini menjadikan kimchi dikenal luas serta sudah menjadi bagian dalam diet sehari-hari. Kimchi biasa diproses menggunakan bahan-bahan seperti bubuk cabai merah, bawang putih, jahe, daun bawang, jeotgal (fermentasi makanan laut), dan garam, yang kemudian difermentasi secara spontan pada suhu ruang (Jung *et al.*, 2011).

Penelitian terhadap identifikasi jenis mikroba yang berperan selama proses fermentasi produk kimchi sudah banyak dilakukan, diantaranya adalah Bakteri Asam Laktat (BAL). BAL merupakan sebuah istilah kelompok bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengubah gula sederhana menjadi asam laktat, seperti

Lactobacillus sp., *Leuconostoc sp.*, *Weissella sp.*, *Pediococcus sp.*, *Lactococcus sp.*, dan *Enterococcus sp.*, (Jung *et al.*, 2011; Maoloni *et al.*, 2020), yang memiliki peranan selama proses fermentasi kimchi. Kemudian juga terdapat bakteri genus *Carnobacterium sp.*, *Comamonas sp.*, *Vibrio sp.*, dan *Flavobacterium sp.* (Jung *et al.*, 2011). Fungsi dan peran bakteri pada kimchi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. 1 Tabel fungsi dan peran bakteri pada kimchi

No	Genus Bakteri	Fungsi
1.	<i>Lactobacillus sp.</i>	Pada pembuatan kimchi, <i>Lactobacillus sp.</i> akan tumbuh dominan pada tahap akhir serta berkembang biak secara heterofakultatif. Sehingga memiliki peranan penting terhadap pembentukan flavour kimchi (Chang, 2018).
2.	<i>Leuconostoc sp.</i>	<i>Leuconostoc sp.</i> merupakan bakteri gram positif yang heterofermentatif, yang mampu memproduksi dekstran dari sukrosa pada pembuatan kimchi sehingga memberikan rasa asam pada produk akhirnya (Barba <i>et al.</i> , 2018).
3.	<i>Weissella sp.</i>	<i>Weissella sp.</i> memiliki bentuk mikroskopis sel berbentuk batang pendek ataupun ovoid serta dalam bentuk berpasangan/berantai pendek. <i>Weissella sp.</i> juga merupakan bakteri heterofermentatif yang mampu mengubah glukosa menjadi asam laktat, CO ₂ , etanol, serta asam asetat (Fessard & Remize, 2017).
4.	<i>Pediococcus sp.</i>	Genus <i>Pediococcus sp.</i> memiliki peranan dalam pembentukan glukon pada kimchi (Barba <i>et al.</i> , 2018).
5.	<i>Lactococcus sp.</i>	<i>Lactococcus sp.</i> memiliki peran dalam mengkonversi gula sederhana menjadi asam laktat (Barba <i>et al.</i> , 2018).

Adapun cara pembuatan kimchi yaitu sawi dicuci dengan air mengalir hingga bersih, potong menjadi 2 memanjang kemudian taburi garam hingga merata di seluruh lapisan daun, letakkan dalam panci kurang lebih 2 jam dengan membalik-balik setiap 30 menit, hingga air keluar dari dan sawi menjadi layu. Sawi yang sudah layu dicuci Kembali sampai bersih dan diperas hingga seluruh air keluar. Sawi siap dicampur dengan saus. Potong wortel memanjang seukuran batang korek api. Potong daun bawang dan kucai kira-kira sepanjang 3 -5 cm. Larutkan 3 sendok tepung ketan ke dalam 500 mL, tambahkan 1 sendok makan gula pasir dan panaskan sambil diaduk sampai mendidih, kental dan bening, biarkan mendingin. Haluskan bawang putih, jahe, dan garam dan masukkan ke dalam cairan kental ketan yang sudah dingin. Tambahkan 45 mL saus teri, 15 mL saus tiram, 15 mL kecap ikan, ½ botol bubuk cabe (sesuai selera), selanjutnya diaduk hingga rata. Campurkan semua sayuran yang telah dipotong dengan saus kimchi dan aduk sampai rata. Tata campuran sayur dan saus kimchi di antara setiap lembar daun sawi, dan balurkan saus ke seluruh bagian sawi. Sawi yang telah diisi campuran sayur dan saus, ditekuk, dan disimpan dalam wadah tertutup. Wadah disimpan di suhu ruang tempat yang terlindung dari panas selama 3-5 hari.

2.6 Latihan Soal

1. Di bawah ini yang bukan merupakan makanan fermentasi yang berasal dari sayuran adalah....
 - a. Kimchi
 - b. *Nata de coco*
 - c. Tape
 - d. Tauco
 - e. Brem

2. Pada dasarnya, makanan fermentasi menggunakan mikroorganisme yang mampu mengubahnya menjadi senyawa sederhana. Bakteri yang berperan dalam fermentasi tape adalah....
 - a. *S. cerevisiae*
 - b. *B. subtilis*
 - c. *Leuconostoc* sp.
 - d. *Lactobacillus plantarum*
 - e. *Rhizopus oligosporus*
3. Selain memproduksi senyawa etanol, terdapat juga hasil samping dari mikroorganisme dalam proses fermentasi tape. Hasil samping tersebut adalah...
 - a. asam amino
 - b. gliserol
 - c. CO₂
 - d. Glukosa
 - e. Asam lemak
4. Hasil akhir tape ketika dikonsumsi adalah terbentuknya rasa asam yang diproduksi oleh....
 - a. Khamir alami yang sudah ada di singkong
 - b. Etanol yang dihasilkan oleh *S. cerevisiae*
 - c. Bakteri endofit dalam singkong
 - d. Bakteri asam laktat
 - e. Adanya metabolit sekunder yang diproduksi oleh *S. cerevisiae*

5. Alasan mengapa dalam proses fermentasinya, tape ditutup rapat selama 2 hari adalah....
 - a. Fermentasi berjalan secara kontinyu sehingga membutuhkan kondisi yang tertutup
 - b. Fermentasi dilakukan pada kondisi yang gelap agar produksi maksimal
 - c. Penutupan dilakukan agar kondisi tetap steril
 - d. Penutupan tersebut bertujuan untuk memberikan proteksi agar terhindar dari suhu yang ekstrim
 - e. Penutupan dilakukan agar fermentasi terjadi secara anaerob
6. Jamur *Aspergillus* sp. yang berada pada tape mempunyai peran yang sangat penting bagi *S. cerevisiae*. Hal itu karena....
 - a. *Aspergillus* sp. menghidrolisis pati menjadi glukosa
 - b. *S. cerevisiae* menerima energi dari produk akhir tape
 - c. *Aspergillus* sp. memproduksi senyawa metabolit sekunder sebagai pemacu pertumbuhan *S. cerevisiae*
 - d. *S. cerevisiae* memperoleh karbon dioksida sebagai bahan untuk produksi etanol
 - e. *Aspergillus* sp. memproduksi asam laktat sebagai energi bagi *S. cerevisiae*
7. Makanan fermentasi yang digunakan sebagai makanan pokok pengganti nasi adalah...
 - a. Ubi gatot
 - b. Tiwul
 - c. Nasi jagung
 - d. Tape ketan
 - e. Peuyeum

8. Pada proses pembuatannya, ubi gatot akan berubah warna menjadi hitam. Hal itu disebabkan karena adanya mikroorganisme, yaitu....
 - a. *Lactobacillus plantarum*
 - b. *Lactobacillus fermentum*
 - c. *Lactobacillus plantarum-pentosus*
 - d. *Rhizopus oryzae*
 - e. *Rhyzopus oligosporus*
9. Di bawah ini yang bukan merupakan peran kapang yang dalam pembuatan ubi gatot adalah...
 - a. Hidrolisis pati menjadi glukosa
 - b. Produksi enzim protease
 - c. Sebagai pencegahan infeksi virus
 - d. Memproduksi enzim amilase
 - e. Mencegah pertumbuhan bakteri
10. Produk akhir ubi gatot akan menghasilkan tekstur yang kenyal dan empuk. Hal itu disebabkan karena...
 - a. Adanya bakteri asam laktat pada proses fermentasi
 - b. Ubi gatot mengandung senyawa polipeptida
 - c. Terbukanya proses fermentasi ubi gatot
 - d. Hidrolisis amilosa menjadi amilopektin
 - e. Proses fermentasi yang tertutup
11. Bakteri asam laktat pada proses fermentasi ubi gatot tidak berperan pada...
 - a. Proses pengawetan makanan
 - b. Penekanan jumlah mikroorganisme
 - c. Rasa asam pada produk akhir
 - d. Memberikan aroma
 - e. Mengubah oksigen menjadi karbondioksida

12. Di bawah ini yang merupakan manfaat dari ubi gatot, kecuali....
- a. Sebagai makanan pengganti nasi
 - b. Ubi gatot mengandung karbohidrat sehingga membuat rasa kenyang saat mengkonsumsinya
 - c. Ubi gatot mengandung nutrisi seperti nasi dari padi
 - d. Ubi gatot mempunyai kandungan protein sehingga berperan dalam metabolisme tubuh
 - e. Ubi gatot tidak mengandung lemak sebagai nutrisi untuk cadangan makanan
13. Peran penting *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses pembuatan brem adalah....
- a. Memberikan aroma yang khas
 - b. Memberikan rasa yang asam
 - c. Memproduksi metabolit sekunder sebagai produk akhir
 - d. Berperan dalam pencegahan pertumbuhan mikroorganisme lain
 - e. Mengawetkan makanan dalam waktu yang lama
14. Karakteristik brem yang baik, kecuali....
- a. Mempunyai rasa manis
 - b. Teksturnya kering
 - c. Tidak lembek
 - d. Berwarna kuning
 - e. Rasa keasaman
15. perhatikan pernyataan berikut!
- 1). glukosa
 - 2). asam laktat
 - 3). pati
 - 4). maltose

Berdasarkan pernyataan tersebut, yang merupakan komponen yang mempengaruhi rasa dalam brem adalah....

- a. 1, 2, 3
 - b. 1, 2, 4
 - c. 1, 3, 4
 - d. 2, 3, 4
 - e. 1 dan 2 saja
16. Berikut ini yang merupakan preparasi bahan sebelum pembuatan brem adalah...
- a. Penutupan wadah selama 7 hari
 - b. Pemberian *S. cerevisiae* pada bahan
 - c. Pencucian beras ketan
 - d. Pembersihan bumbu yang digunakan
 - e. Pengadukan beras ketan dengan ragi
17. Fungsi dari soda kue dalam pembuatan brem adalah....
- a. Untuk memberikan rasa yang enak
 - b. Memberikan bentuk yang padat
 - c. Mengentalkan filtrat
 - d. Memisahkan khamir dengan produk
 - e. Memberikan aroma yang khas
18. Makanan fermentasi tradisional yang merupakan produk dari hasil pemadatan filtrate ketan adalah....
- a. Brem
 - b. Tempe
 - c. Jipang ketan
 - d. Tauco
 - e. Wingko

19. Produk fermentasi yang merupakan lauk mayoritas masyarakat Indonesia yang terbuat dari bahan dasar kedelai adalah....
- Tahu
 - Tempe
 - Tauco
 - Oncom
 - Miso
20. Alasan penggunaan *Rhizopus oryzae* dalam pembuatan tempe adalah....
- Rhizopus oryzae* mempunyai aktivitas antimikroba
 - Rhizopus oryzae* mampu memproduksi enzim amilase untuk hidrolisis karbohidrat
 - Rhizopus oryzae* menjaga nutrisi kedelai
 - Kemampuannya dalam memproduksi enzim fitase
 - Mempunyai permukaan yang halus
21. Warna putih pada tempe disebabkan karena...
- Miselia yang dibentuk oleh kapang
 - Kedelai yang terurai secara langsung
 - Koloni kapang pathogen
 - Senyawa aflatoksin dari kapang
 - Fragmen kedelai yang menghubungkan satu sama lain

22. Berikut ini yang merupakan manfaat tempe adalah....
- a. Merupakan makanan penghasil aflatoksin
 - b. Mempunyai nutrisi yang mengandung senyawa kompleks yang tinggi
 - c. Mengandung protein yang tinggi dan telah dihidrolisis
 - d. Mengandung bakteri probiotik
 - e. Menghasilkan produk yang bermanfaat dalam penghasil energi
23. Pengupasan kulit ari pada kedelai berfungsi yaitu....
- a. Agar kedelai tidak cepat busuk
 - b. Mengeluarkan racun pada kulit ari
 - c. Agar kedelai tidak tumbuh
 - d. Agar kapang mudah untuk mengkonsumsi kedelai
 - e. Karena kulit ari tidak digunakan
24. Proses fermentasi kedelai dapat dilakukan pada plastik ataupun daun pisang. Dengan hal itu, fermentasi yang dilakukan oleh *Rhizopus oryzae* berupa...
- a. Anaerob fakultatif
 - b. Aerob obligat
 - c. Mikroaerofil
 - d. Anaerob obligat
 - e. Aerob fakultatif

25. Kimchi merupakan makanan fermentasi sayuran yang berasal dari...
- Jepang
 - Korea
 - China
 - Taiwan
 - Hongkong
26. Berikut ini yang merupakan manfaat utama kimchi adalah....
- Sebagai makanan untuk pencegahan penyakit ganas
 - Sebagai makanan untuk proses diet
 - Sebagai makanan pencegah diabetes
 - Kimchi digunakan sebagai makanan pokok
 - Kimchi merupakan makanan yang berkhasiat dalam melindungi diri dari racun
27. *Lactobacillus sp.* berperan dalam pembuatan kimchi yaitu sebagai...
- Pemberian aroma pada kimchi
 - Pemberian rasa
 - Memproduksi dekstran
 - Mengubah sayuran menjadi gula sederhana
 - Memproduksi senyawa metabolit sekunder
28. Berikut ini yang merupakan bakteri pada kimchi yang berfungsi dalam pembentukan glukan adalah....
- Leuconostoc sp.*,
 - Weissella sp.*,
 - Pediococcus sp.*,
 - Lactococcus sp.*,
 - Enterococcus sp.*

29. Tujuan pencucian sawi putih pada sawi adalah....
- a. Untuk menghilangkan bakteri asam laktat
 - b. Membersihkan sawi dari kotoran
 - c. Melindungi sawi agar tidak busuk
 - d. Mengeluarkan cairan di dalam sawi
 - e. Memberikan rasa yang enak
30. Rasa asam pada kimchi merupakan faktor adanya....
- a. Bakteri asam laktat pada kimchi
 - b. Etanol yang dihasilkan pada proses fermentasi
 - c. Sayuran yang telah diinkubasi selama 3-5 hari
 - d. Asam laktat akibat fermentasi dari sayuran
 - e. Bumbu yang telah ditambahkan



BAB 3

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar BUAH

3.1 Pikel



Gambar 3. 1 Pikel

(Sumber: Kompasiana.com)

Pikel adalah metode pengawetan sayuran atau buah yang menggunakan asam dari hasil fermentasi ataupun dengan penambahan cuka. Asam hasil fermentasi diperoleh dari adanya fermentasi buah itu sendiri. Pikel atau acar merupakan buah-buahan yang diawetkan dalam larutan garam yang kemudian terjadi proses fermentasi asam laktat. Proses fermentasi buah-buahan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi anaerobik, konsentrasi garam, suhu dan adanya bakteri asam laktat (Novitasari, 2018). Fermentasi mula-

mula terjadi dalam larutan tanpa gula, tetapi karena adanya tekanan osmosis dari garam ke dalam bahan, maka gula yang ada dalam bahan akan merembes ke larutan sehingga kadar gula dalam larutan meningkat (Novitasari, 2018). Selanjutnya terjadi fermentasi gula oleh bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat. Bakteri ini secara alami terdapat pada buah itu sendiri. Pemanfaatan bakteri ini yang dikombinasikan dengan pemberian garam dan suhu yang tepat akan menghasilkan produk fermentasi yang bermutu baik.

Salah satu contoh pickel yang dari buah-buahan adalah cabai. Pickel cabai dibuat dengan proses penting yaitu penggaraman. Proses penggaraman bertujuan menarik air dan zat gizi dari jaringan bahan yang difermentasi untuk pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat. Pada pembuatan pickel konsentrasi garam yang digunakan adalah sebesar 5 – 8%, karena konsentrasi garam tersebut sangat cocok untuk pertumbuhan asam laktat (Novitasari, 2018). Dengan hal itu, pickel menjadi tahan lama dan mempunyai rasa yang lebih disukai. Cara pembuatan pickel yaitu:

1. Toples yang akan digunakan untuk pembuatan pickel disterilisasi dengan air hangat lalu dikeringkan.
2. Timun dan cabai dicuci bersih dan dikeringkan.
3. Timun dan cabai dimasukkan ke dalam toples dan disusun dengan rapi.
4. Air dipanaskan dan ditambahkan gula dan garam serta cuka apel. Larutan tersebut diaduk dengan rata.
5. Air yang mendidih kemudian ditunggu hingga hangat dan dimasukkan ke dalam toples berisi mentimun dan cabai.
6. Toples ditutup rapat dan disimpan pada suhu ruang selama 3-4 hari.

3.2 Tempoyak



Gambar 3. 2 Tempoyak

(Sumber: Batamnews.co.id)

Tempoyak merupakan makanan fermentasi yang berasal dari durian. Tempoyak biasanya digunakan dalam bumbu dalam masakan sumatera. Tempoyak biasanya tahan hingga 1 tahun. Fermentasi yang dilakukan yaitu menggunakan garam. Fermentasi garam bertujuan sebagai pengawet pada tempoyak. Selain itu, fermentasi garam juga berfungsi untuk mendukung fermentasi bakteri asam laktat. Spesies bakteri yang terdapat pada tempoyak yaitu; *Pediococcus acidilactici*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus curvatus*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Staphylococcus saprophyticus* dan *Micrococcus varians* (Hasanuddin, 2010). Genus *Pediococcus* dan *Leuconostoc* merupakan jenis bakteri asam laktat yang umum dijumpai pada fermentasi buah-buahan dan sayur-sayuran. *L. plantarum* dan *L. curvatus* adalah spesies dari genus *Lactobacillus* yang mempunyai kemampuan memfermentasi gula menjadi asam laktat, yang dapat digunakan dalam industri fermentasi hasil pertanian dan produk hewan (Hasanuddin, 2010). Hasil akhir dari tempoyak setelah proses fermentasi adalah rasa asam akibat adanya fermentasi dari bakteri asam laktat terhadap substrat berupa durian.

Adapun cara pembuatan tempoyak yaitu:

1. Daging durian dipisahkan dari bijinya.
2. Cabai rawit diiris dan dicampurkan dengan garam kemudian diaduk dengan daging durian hingga merata.
3. Daging durian yang telah dicampur kemudian dipindahkan ke toples kaca dan ditutup rapat.
4. Toples tersebut disimpan selama 7 hari pada suhu ruang.

3.3 Mandai



Gambar 3. 3 Mandai

(Sumber: Wikipedia)

Mandai merupakan makanan fermentasi yang dibuat secara tradisional dari dami atau kulit buah cempedak bagian dalam yang telah dibersihkan dan direndam dalam larutan garam (Emmawati dkk., 2015). Mandai yang telah jadi, dicuci, diberi bumbu dan dikonsumsi sebagai lauk teman nasi. Rasanya yang enak dan gurih serta teksturnya yang menyerupai daging membuat makanan ini digemari. Selama pembuatannya, mandai tidak jauh dari adanya proses fermentasi. Proses fermentasi mandai berfungsi sebagai bagian pengawetan makanan dalam waktu yang lama. Bahkan, mandai yang terawetkan tersebut bisa dikonsumsi selama 1 tahun atau lebih. Hal itu tentu saja dipengaruhi oleh proses pembuatan yang sesuai dengan prosedur. Mandai yang bertahan lama juga merupakan upaya pemanfaatan limbah dari konsumsi buah cempedak. Hal itu

karena kulit cempedak biasanya terbangun begitu saja dan lama untuk diurai secara alami.

Bakteri yang berperan dalam proses fermentasi mandai adalah bakteri asam laktat. Bakteri tersebut secara alami berada pada kulit cempedak. Selama prosesnya, bakteri asam laktat bertugas memberikan rasa asam. Hal itu karena asam laktat yang telah terproduksi pada akhir fase. Dalam penelitian Rahayu (2003) telah diisolasi dari mandai berupa bakteri asam laktat dari spesies *Lactobacillus plantarum* dan *Pediococcus pentosaceus*. Cara pembuatan mandai yaitu sebagai berikut:

1. Buah cempedak dibelah dan dikeluarkan isi buah cempedak.
2. Kulit luar buah cempedak dipisahkan dengan kulit dalam sehingga menyisakan bagian warna putih.
3. Kulit buah tersebut kemudian direndam dalam air selama 20 menit.
4. Kulit cempedak yang telah direndam kemudian diberi garam dibiarkan.
5. Kulit cempedak dipukul pukul hingga lemas. Jika sudah lemas kemudian dipotong dan dimasukkan dalam wadah tertutup.

3.4 Nata de coco



Gambar 3. 4 Nata de coco

(Sumber: Kompas.com)

Nata de coco merupakan makanan hasil fermentasi dari air buah kelapa. *Nata de coco* diketahui mempunyai tekstur yang kenyal dan mempunyai ketebalan hingga 1 cm. Secara gizi *nata de coco* tidak mengandung komponen yang dibutuhkan dalam metabolisme, namun mengandung serat yang cukup tinggi (Riyani, 2020). Serat tersebut digunakan sebagai zat yang dibutuhkan pencernaan. Serat yang terkandung dalam *nata de coco* dapat membantu pencernaan. Oleh sebab itu, *nata de coco* tidak mempunyai sifat mengenyangkan dan digunakan sebagai minuman yang sehat.

Dalam proses pembuatannya, terlebih dahulu air kelapa difermentasi. Fermentasi dilakukan dengan menggunakan starter. Bakteri *Acetobacter xylinum* sebagai starter dalam pembuatan nata adalah bakteri gram negatif dan sangat unik dalam hal kecepatannya memproduksi selulosa (Riyani, 2020). Kultur bakteri tersebut dapat memproduksi enzim selulase sehingga dapat menghidrolisis selulosa sehingga memberikan lapisan tebal pada *nata de coco*. Starter bakteri *Acetobacter xylinum* sekarang mudah ditemukan karena kultur bakteri tersebut banyak dijual di pasaran. Hal itu karena *banyaknya* produksi *nata de coco* di berbagai daerah di Indonesia. oleh karena itu, starter *Acetobacter xylinum* banyak dijual di pasaran.

Nata de coco adalah makanan yang disajikan dengan minuman. Minuman yang disajikan terbuat dari glukosa sehingga tercipta rasa manis. *Nata de coco* mempunyai beberapa manfaat bagi kesehatan. Beberapa manfaat yang telah diketahui adalah mengurangi resiko diabetes, obesitas, penyakit kardiovaskular dan diverticulitis (Anam dkk., 2019). Dengan hal itu, *nata de coco* cocok dikonsumsi setiap hari untuk menjaga kesehatan. Konsumsi *nata de coco* tidak boleh berlebihan. Hal itu karena campuran penyajiannya menggunakan glukosa sehingga apabila dikonsumsi secara berlebihan akan memperbanyak kandungan gula pada darah sehingga dapat mengakibatkan diabetes.

Pembuatan *nata de coco* dilakukan dengan membuat air sari tauge dengan cara mendidihkan 10 g dalam 100 mL air selama 15 menit, setelah dingin disaring. Air kelapa yang sudah tua sebanyak 5 L disaring kemudian dimasak sampai mendidih

(100°C), setelah itu ditambahkan, Setelah mendidih masukkan air sari tauge, gula putih 250 g dan cuka 50 cc agar supaya pH 4,5. Campuran air kelapa yang sudah mendidih dituangkan ke dalam loyang plastik yang bersih atau steril setinggi 1,5-2 cm. Tutuplah Loyang-loyang tersebut dengan kertas/kertas koran steril yang sudah dijemur dengan panas matahari. Loyang-loyang ditutup rapat dan disusun di atas rak baki secara rapi dan dibiarkan sampai dingin untuk diberi bibit *nata de coco* sebanyak 100 ml. Pembibitan dilakukan pada pagi hari dan hasil pembibitan ditutup kembali. Loyang-loyang yang sudah diinokulasi dengan bibit nata tidak boleh terganggu atau tergoyang. Biarkan loyang-loyang tersebut selama 7-10 hari dan jangan dibuka sebelum fermentasi berakhir/selesai.

3.5 Latihan Soal

1. Di bawah ini yang merupakan produk makanan fermentasi dari buah adalah....
 - a. Mandai
 - b. Bir
 - c. Wine
 - d. Brem
 - e. Tape
2. fermentasi menggunakan garam menggunakan teknik perpindahan air melalui membrane. Membrane tersebut bersifat
 - a. Permeable
 - b. Semi permeable
 - c. Impermeable
 - d. Hidrofobik
 - e. Kedap air

3. Fermentasi menggunakan buah kebanyakan menggunakan garam dalam prosesnya. Hal itu karena garam berfungsi sebagai....
 - a. Pencegahan pertumbuhan bakteri patogen
 - b. Tempat tumbuhnya bakteri
 - c. Pencegah pembusukan produk
 - d. Pemompa air keluar dari dalam buah
 - e. Pemberi rasa dan aroma
4. Proses yang terjadi ketika fermentasi menggunakan garam yaitu....
 - a. Air yang berada di dalam sel keluar karena adanya perbedaan konsentrasi
 - b. Air di luar akan masuk ke dalam sel karena tingginya konsentrasi garam
 - c. Transportasi cairan di dalam sel terjadi sehingga cairan di dalam sel melimpah
 - d. Sel akan membesar seiring berjalannya waktu
 - e. Terjadi osmosis yang menyebabkan sel menjadi turgid
5. Makanan fermentasi yang terbuat dari mentimun adalah...
 - a. Oncom
 - b. Mandai
 - c. Pikel
 - d. Tempoyak
 - e. Tauco

6. Konsentrasi garam yang digunakan pada pickel adalah sebesar....
 - a. 8-10%
 - b. Lebih dari 10%
 - c. 1-5%
 - d. Kurang dari 10%
 - e. 5-8%
7. Tujuan pembuatan pickel adalah
 - a. Untuk mendapatkan aroma yang banyak disukai
 - b. Memperoleh hasil fermentasi berupa asam amino yang penting bagi tubuh
 - c. Memberikan umur simpan yang panjang pada makanan
 - d. Mencegah adanya pembusukan oleh bakteri asam laktat
 - e. Menjaga kualitas buah yang tahan hingga puluhan tahun
8. Di bawah ini yang bukan merupakan faktor dalam fermentasi pickel adalah....
 - a. Kondisi anaerobik
 - b. konsentrasi garam
 - c. Suhu
 - d. Komposisi bakteri asam laktat
 - e. Senyawa metabolit sekunder

9. Fermentasi yang terjadi pada proses produksi pikel saat fase penyimpanan adalah...
 - a. Fermentasi karbohidrat menjadi glukosa
 - b. Fermentasi bakteri asam laktat
 - c. Fermentasi oleh garam
 - d. Fermentasi bakteri proteolitik menjadi molekul asam amino
 - e. Fermentasi lemak jenuh yang terdapat pada buah
10. Berikut ini apa yang akan terjadi jika konsentrasi garam tidak sesuai dengan takaran yang diberikan?
 - a. Cairan di luar sel akan masuk secara perlahan
 - b. Cairan di dalam sel akan keluar pelan
 - c. Cairan di dalam sel akan keluar cepat
 - d. Cairan di luar sel akan masuk secara cepat
 - e. Tidak terjadi proses perpindahan cairan
11. Makanan fermentasi yang terbuat dari bahan dasar durian adalah...
 - a. Tempoyak
 - b. Mandai
 - c. Pikel
 - d. Tauco
 - e. Tape

12. Berikut ini yang bukan merupakan tujuan dari pemberian garam pada produksi tempoyak adalah...
- Garam digunakan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat
 - Garam berfungsi sebagai pengawet
 - Adanya garam membuat adanya fermentasi lanjutan
 - Garam mencegah adanya aktivitas hidrolisis
 - Garam memberikan tekstur yang diinginkan
13. Di bawah ini yang bukan merupakan bakteri asam laktat untuk fermentasi tempoyak adalah....
- Pediococcus acidilactici*
 - Lactobacillus plantarum*
 - Lactobacillus curvatus*
 - Leuconostoc mesenteroides*
 - Staphylococcus saprophyticus*
14. Dalam produksi tempoyak, fermentasi dilakukan agar mendapatkan produk yang pas yaitu diinkubasi selama ...
- 5 hari
 - 6 hari
 - 7 hari
 - 8 hari
 - 9 hari
15. Tempoyak yang sudah jadi akan digunakan sebagai....
- Makanan pokok pengganti nasi
 - Bumbu dalam masakan
 - Hidangan penutup
 - Camilan
 - Bahan pelengkap semua makanan

16. Produksi tempoyak harus dilakukan sesuai prosedur. Hal itu agar dapat menghasilkan umur simpan yang maksimal. Umur simpan tempoyak dengan pembuatan yang baik akan bertahan lama kurang lebih hingga....
- 10 bulan
 - 12 bulan
 - 18 bulan
 - 2 tahun
 - 6 bulan
17. Makanan fermentasi yang dibuat dari kulit buah cempedak adalah....
- Tempoyak
 - Pikel
 - Kimchi
 - Mandai
 - Tauco
18. Perhatikan data berikut!
- 1). *Lactobacillus plantarum*
 - 2). *Leuconostoc mesenteroides*
 - 3). *Pediococcus pentosaceus*
 - 4). *Pediococcus acidilactici*
- Berdasarkan data tersebut, yang merupakan bakteri dalam proses fermentasi mandai adalah...
- 1 dan 2
 - 2 dan 3
 - 3 dan 4
 - 2 dan 4
 - 1 dan 3

19. Rasa yang dihasilkan akibat adanya proses fermentasi asam laktat adalah....
- a. Rasa asin
 - b. Manis
 - c. Gurih
 - d. Hambar
 - e. Asam
20. Manfaat yang diperoleh ketika dilakukan proses pembuatan cempedak adalah, kecuali...
- a. Lingkungan semakin terjaga
 - b. Menambah jumlah bakteri probiotik di dalam tubuh
 - c. Memperoleh nutrisi yang lengkap untuk semua kebutuhan tubuh dan telah tercukupi
 - d. Memberikan manfaat kesehatan yang baik
 - e. Mengurangi limbah kulit cempedak
21. Konsumsi mandai yang sudah jadi adalah dilakukan dengan....
- a. Dikonsumsi secara langsung
 - b. Mengolahnya lagi dengan proses yang sama
 - c. Mandai digoreng terlebih dahulu
 - d. Mandai direbus terlebih dahulu
 - e. Mandai difermentasi lagi dengan penambahan garam

22. Bagian yang digunakan untuk pembuatan mandai adalah...
- a. Kulit luar buah cempedak
 - b. Kulit dalam buah cempedak
 - c. Isi buah cempedak
 - c. Biji buah cempedak
 - d. Semua bagian buah cempedak
23. Makanan yang diperoleh dari proses fermentasi air kelapa adalah....
- a. Nata de coco
 - b. Wine
 - c. Brem bali
 - d. Yogurt
 - e. Bir
24. Manfaat yang diperoleh ketika mengkonsumsi *nata de coco* adalah....
- a. Memperoleh gizi yang maksimal
 - b. Mendapatkan serat yang penting bagi tubuh
 - c. Mendapatkan bakteri probiotik di dalam tubuh
 - d. Mengganggu pencernaan
 - e. Bersifat mengenyangkan
25. Bakteri yang berperan dalam proses pembuatan *nata de coco* adalah....
- a. *Acetobacter aceti*
 - b. *Acetobacter xylinum*
 - c. *Weissella* sp.
 - d. *Enterococcus* sp.
 - e. *Micrococcus varians*

26. Proses fermentasi yang dilakukan oleh bakteri dalam pembuatan *nata de coco* adalah....
- Terjadi hidrolisis karbohidrat
 - Pembentukan asam laktat oleh BAL
 - Terjadi hidrolisis selulosa
 - Pemecahan senyawa kompleks
 - Pembentukan hasil samping sisa metabolisme
27. Dalam pembuatan *nata de coco*, proses inkubasi memakan waktu yang cukup lama yaitu selama....
- 7-10 hari
 - 10-14 hari
 - Lebih dari 20 hari
 - 5-7 hari
 - 15-20 hari
28. Dalam pengolahannya, *nata de coco* yang dihasilkan adalah berupa lembaran yang padat. Pada akhirnya, konsumsi *nata de coco* dilakukan dengan....
- Mengonsumsi langsung lembaran yang terbentuk
 - Merebusnya dan disajikan dengan cairan mengandung gula atau yang lainnya
 - Merebusnya dan dikonsumsi secara langsung
 - Lembaran tersebut direbus dan diambil cairan sisa rebusan
 - Lembaran yang diperoleh dipotong-potong kemudian direbus dan dikonsumsi

29. Lapisan yang dihasilkan oleh bakteri mempunyai bentuk yang padat. Bentuk padat tersebut mempunyai tekstur berupa
- a. Tekstur kenyal dan mudah terbelah
 - b. Tekstur keras dan kokoh
 - c. Tekstur kenyal dan kokoh
 - d. Tekstur keras dan mudah terbelah
 - e. Tekstur yang lembut dan terpisah-pisah
30. Berikut ini yang bukan merupakan manfaat saat mengkonsumsi *nata de coco* adalah....
- a. Mengurangi resiko diabetes
 - b. Mencegah obesitas
 - c. Mencegah penyakit kardiovaskular
 - d. Mencegah diverticulitis
 - e. Mencegah penyakit anemia

BAB 4

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar SUSU

4.1 Pendahuluan

Susu fermentasi adalah produk susu yang telah mengalami proses fermentasi oleh mikroorganisme, terutama bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Streptococcus thermophilus*. Proses fermentasi membuat susu lebih mudah dicerna, terutama untuk orang yang alergi terhadap susu atau mengalami intoleransi laktosa. Selain itu proses fermentasi meningkatkan cita rasa, daya simpan, dan nilai fungsional susu, menjadikannya populer sebagai minuman kesehatan (Sarkar, 2019).



Gambar 4. 1 Kefir

(Sumber: *mlekarna-krepko.si*)

4.2 Proses Fermentasi Susu

Fermentasi susu melibatkan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri gram positif berbentuk batang maupun bulat, tidak membentuk spora, anaerob, katalase negatif dan dapat memfermentasikan karbohidrat untuk menghasilkan asam laktat. Bakteri asam laktat yang tahan terhadap pH 3 dan pH 7 serta garam empedu 0,3%, dan membentuk koloni di usus besar dikelompokkan sebagai bakteri probiotik (von Wright, 2012). Probiotik adalah mikroorganisme hidup yang bila diberikan dalam jumlah yang memadai memberikan manfaat kesehatan pada inang. Produk fermentasi asam laktat dikategorikan sebagai produk probiotik bila mengandung bakteri probiotik sebesar 10^7 /ml atau 10^7 /g produk dengan batas konsumsi 100 g (WHO, 2006).

Fermentasi susu terjadi ketika bakteri mengubah laktosa menjadi asam laktat, menurunkan pH, dan mengentalkan susu. Proses ini juga menghasilkan senyawa bioaktif seperti peptida, vitamin B, dan eksopolisakarida yang bermanfaat bagi kesehatan (Prado et al., 2015).

Beberapa jenis bakteri yang umum digunakan meliputi:

- *Lactobacillus bulgaricus*
- *Streptococcus thermophilus*
- *Bifidobacterium* spp.
- *Lactococcus lactis*

a. Persiapan Bahan

- Susu segar (sapi atau kambing) dengan kadar lemak 2-3.5%
- Kultur starter:
 - Untuk yoghurt: *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (1:1)
 - Untuk kefir: *kefir grains* (2-5% bobot susu)

b. Proses Pembuatan

Proses pembuatan susu fermentasi meliputi pasteurisasi, inokulasi, dan fermentasi.

1. Pasteurisasi:

- Panaskan susu hingga 85°C selama 30 menit
- Dinginkan hingga 42°C (yogurt) atau 25°C (kefir)

2. Inokulasi:

- Tambahkan 3% kultur starter (2 sdm yogurt aktif per liter susu)
- Aduk rata

3. Fermentasi:

- Yogurt: 42°C selama 4-6 jam hingga pH 4.
- Kefir: 25°C selama 18-24 jam dengan pengadukan berkala
- *Cultured buttermilk*: 20–30°C selama 12–24 jam
- Yakult: 37°C selama 4-6 hari
- Dadih: suhu ruang selama 24-48 jam dalam wadah bambu/plastik

c. Penyimpanan

- Simpan di *refrigerator* (4°C) segera setelah fermentasi
- Masa simpan: 2-3 minggu

4.3 Manfaat Kesehatan Susu Fermentasi

a. Kesehatan Pencernaan

Probiotik dalam susu fermentasi membantu mengatur mikrobiota usus, mencegah diare, dan mengurangi gejala *irritable bowel syndrome*.

b. Meningkatkan Imunitas

Konsumsi susu fermentasi dapat meningkatkan aktivitas sel imun, seperti makrofag dan limfosit, sehingga membantu melawan infeksi.

c. Mengatasi Intoleransi Laktosa

Enzim bakteri memecah laktosa, membuat susu fermentasi lebih mudah dicerna bagi penderita intoleransi laktosa.

d. Menurunkan Kolesterol

Beberapa studi menunjukkan bahwa konsumsi yogurt dan kefir dapat mengurangi kadar LDL kolesterol. Sumber Nutrisi Penting

Susu fermentasi kaya akan kalsium, protein, vitamin B12, dan riboflavin, yang penting untuk kesehatan tulang dan metabolisme.

4.4 Jenis-Jenis Susu Fermentasi

a. *Yogurt*

Karakteristik:

- Dibuat dengan fermentasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*
- Memiliki pH 4.0-4.6 dan tekstur kental
- Sumber kalsium dan protein yang baik

Suhu optimal fermentasi: 42°C selama 4-6 jam hingga pH 4.5.

Peran Mikroorganisme:

- *Lactobacillus bulgaricus*: Bakteri ini menghasilkan asam laktat selama fermentasi yang memberikan rasa asam pada yogurt. Selain itu, *L. bulgaricus* juga memecah laktosa, yang menjadikan yogurt lebih mudah dicerna bagi individu yang intoleran terhadap laktosa.

- *Streptococcus thermophilus*: Bakteri ini bekerja sinergis dengan *L. bulgaricus*, membantu memfermentasi susu pada suhu tinggi. Mereka juga menghasilkan senyawa bioaktif seperti peptida antimikroba yang dapat melawan patogen dalam saluran pencernaan.

b. Kefir

Karakteristik:

- Menggunakan *kefir grains* yang mengandung bakteri dan yeast
- Tekstur lebih cair dengan rasa sedikit berkarbonasi
- Mengandung lebih dari 50 strain mikroorganisme
Suhu optimal fermentasi: 25°C selama 18-24 jam dengan pengadukan berkala.

Peran Mikroorganisme:

- *Lactobacillus kefir*: Bakteri ini mengubah laktosa menjadi asam laktat, yang memberikan kefir rasa asam yang khas. Selain itu, *L. kefir* juga memiliki kemampuan untuk meningkatkan imunitas dan melawan mikroba patogen.
- *Saccharomyces cerevisiae*: Yeast ini berperan dalam menghasilkan alkohol dalam jumlah kecil dan karbon dioksida, yang memberi kefir tekstur bergelembung dan rasa sedikit beralkohol.
- *Kluyveromyces marxianus*: Yeast ini membantu dalam proses fermentasi laktosa dan dapat memecah laktosa lebih efisien, sehingga kefir dapat dikonsumsi oleh individu dengan intoleransi laktosa.
- *Candida kefir*: Yeast ini bekerja bersama dengan bakteri dalam memfermentasi susu, menghasilkan produk fermentasi yang mengandung probiotik dan senyawa bioaktif yang memiliki efek kesehatan positif.

c. Susu Asam (*Cultured Buttermilk*)

Karakteristik:

- Fermentasi oleh *Lactococcus lactis*
 - Tekstur lebih encer dari yogurt
 - Sering digunakan dalam pembuatan roti
- Suhu optimal fermentasi: **20–30°C selama 12–24 jam**

Peran mikroorganisme:

- *L. lactis* mengubah laktosa menjadi asam laktat melalui fermentasi homofermentatif.
- Penurunan pH (4.5–4.6) mengentalkan susu melalui denaturasi kasein dan pembentukan gel kasein.
- Menghasilkan senyawa volatil seperti diasetil (aroma mentega) dan asetoin melalui metabolisme asam sitrat.

d. Yakult

Karakteristik:

- Mengandung *Lactobacillus casei* Shirota
 - Minuman probiotik komersial dengan rasa manis
 - Kemasan kecil dengan viabilitas mikroba tinggi
- Suhu optimal fermentasi: 37°C selama 4-6 hari

Peran mikroorganisme:

- *L. casei* Shirota memfermentasi laktosa menjadi asam laktat sehingga pH turun menjadi 3,5 – 4.
- Menghasilkan asam laktat (rasa asam segar) dan senyawa aroma minor (asetaldehida)

e. Dadih (Fermentasi Tradisional Indonesia)

Karakteristik:

- Susu kerbau fermentasi dalam bambu
- Dominan *Lactobacillus plantarum* dan *L. casei*
- Tekstur seperti puding dengan rasa asam kuat
Suhu fermentasi: suhu ruang selama 24-48 jam dalam wadah bambu/plastik

Peran mikroorganisme:

- *L. plantarum* dan *L. casei* memfermentasi laktosa menjadi asam laktat, menurunkan pH hingga 3.8-4.2 dalam waktu 24 jam
- *L. casei* memproduksi eksopolisakarida (EPS) untuk stabilitas tekstur

4.5 Rekomendasi Konsumsi

- Pilih produk dengan kultur hidup (*live probiotics*).
- Hindari produk dengan gula tambahan berlebihan.
- Simpan di suhu dingin (4°C) untuk mempertahankan viabilitas probiotik.

4.6 Latihan soal

1. Apa yang dimaksud dengan susu fermentasi?
 - a. Susu yang dipanaskan hingga mendidih
 - b. Susu yang mengalami proses pengentalan dengan enzim
 - c. Susu yang difermentasi oleh bakteri asam laktat
 - d. Susu yang dicampur dengan buah-buahan

2. Manakah dari berikut ini yang BUKAN termasuk bakteri asam laktat yang digunakan dalam fermentasi susu?
 - a. *Lactobacillus bulgaricus*
 - b. *Streptococcus thermophilus*
 - c. *Escherichia coli*
 - d. *Bifidobacterium spp.*
3. Mengapa susu fermentasi lebih mudah dicerna oleh penderita intoleransi laktosa?
 - a. Karena laktosa diubah menjadi asam laktat oleh bakteri
 - b. Karena susu fermentasi mengandung lebih sedikit lemak
 - c. Karena proses pasteurisasi menghilangkan laktosa
 - d. Karena susu fermentasi mengandung gula tambahan
4. Berapa suhu optimal untuk fermentasi yogurt?
 - a. 25°C
 - b. 37°C
 - c. 42°C
 - d. 60°C
5. Apa manfaat utama probiotik dalam susu fermentasi bagi kesehatan pencernaan?
 - a. Meningkatkan kadar gula darah
 - b. Mengatur mikrobiota usus dan mencegah diare
 - c. Menyebabkan kembung dan gangguan pencernaan
 - d. Menghambat penyerapan nutrisi

6. Manakah dari berikut ini yang merupakan ciri khas kefir?
 - a. Dibuat hanya dengan *Lactobacillus bulgaricus*
 - b. Mengandung ragi dan memiliki tekstur sedikit berkarbonasi
 - c. Fermentasinya membutuhkan suhu 60°C
 - d. Tidak mengandung bakteri probiotik
7. Berapa pH yogurt setelah proses fermentasi selesai?
 - a. 2.0–3.0
 - b. 4.0–4.6
 - c. 7.0–8.0
 - d. 9.0–10.0
8. Apa peran *Lactobacillus casei* Shirota dalam pembuatan Yakult?
 - a. Menghasilkan alkohol dalam jumlah besar
 - b. Memfermentasi laktosa menjadi asam laktat
 - c. Menghambat pertumbuhan bakteri probiotik
 - d. Menetralkan rasa asam
9. Berapa lama masa simpan susu fermentasi di refrigerator (4°C)?
 - a. 1–2 hari
 - b. 2–3 minggu
 - c. 1 bulan
 - d. 6 bulan

10. Manakah jenis susu fermentasi tradisional Indonesia yang dibuat dalam wadah bambu?
 - a. Yogurt
 - b. Kefir
 - c. Dadih
 - d. Yakult
11. Apa tujuan utama proses pasteurisasi dalam pembuatan susu fermentasi?
 - a. Menambah rasa manis pada susu
 - b. Membunuh mikroorganisme patogen
 - c. Mengurangi kandungan protein susu
 - d. Meningkatkan kadar laktosa
12. Manakah dari berikut ini yang BUKAN merupakan manfaat kesehatan dari susu fermentasi?
 - a. Meningkatkan imunitas
 - b. Menurunkan kadar kolesterol LDL
 - c. Menyebabkan intoleransi laktosa
 - d. Memperbaiki kesehatan pencernaan
13. Berapa persentase kultur starter yang biasanya ditambahkan dalam pembuatan yogurt?
 - a. 1%
 - b. 3%
 - c. 10%
 - d. 20%

14. Apa yang terjadi jika suhu fermentasi yogurt terlalu tinggi ($>50^{\circ}\text{C}$)?
- Bakteri probiotik akan berkembang lebih cepat
 - Bakteri asam laktat akan mati dan fermentasi gagal
 - Yogurt akan menjadi lebih manis
 - Tekstur yogurt akan lebih cair
15. Manakah jenis susu fermentasi yang menggunakan *kefir grains* dalam proses pembuatannya?
- Yogurt
 - Kefir
 - Yakult
 - Dadih
16. Mengapa susu fermentasi seperti yogurt memiliki daya simpan lebih lama dibanding susu segar?
- Karena kandungan gula yang tinggi
 - Karena pH rendah menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk
 - Karena tidak mengandung protein
 - Karena melalui proses pengawetan kimia
17. Apa peran *Streptococcus thermophilus* dalam fermentasi yogurt?
- Menghasilkan gas CO_2
 - Membentuk alkohol
 - Memfermentasi laktosa menjadi asam laktat
 - Menghasilkan enzim lipase

18. Berapa lama waktu fermentasi untuk membuat *cultured buttermilk*?
- 4–6 jam
 - 12–24 jam
 - 2–3 hari
 - 1 minggu
19. Apa yang membedakan *dadih* dengan yogurt biasa?
- Dibuat dari susu kerbau dan difermentasi dalam bambu
 - Menggunakan ragi sebagai starter
 - Tidak mengandung bakteri probiotik
 - Memiliki pH netral (7.0)
20. Mengapa produk susu fermentasi sebaiknya disimpan di refrigerator?
- Agar teksturnya menjadi lebih kental
 - Untuk menghentikan fermentasi dan mempertahankan viabilitas probiotik
 - Supaya rasa menjadi lebih manis
 - Untuk meningkatkan kadar alkohol
21. Apa fungsi utama bakteri asam laktat dalam fermentasi susu?
- Menghasilkan gas metana
 - Mengubah laktosa menjadi asam laktat
 - Meningkatkan kadar lemak susu
 - Membentuk kristal laktosa

22. Berapa minimal jumlah bakteri probiotik yang harus terkandung dalam produk susu fermentasi menurut WHO?
- a. 10^3 /ml
 - b. 10^5 /ml
 - c. 10^7 /ml
 - d. 10^9 /ml
23. Manakah dari berikut ini yang merupakan ciri khas bakteri asam laktat?
- a. Gram negatif dan membentuk spora
 - b. Gram positif dan katalase negatif
 - c. Aerob dan berbentuk spiral
 - d. Menghasilkan gas hidrogen sulfida
24. Mengapa susu perlu didinginkan setelah pasteurisasi sebelum penambahan starter kultur?
- a. Agar tekstur susu lebih kental
 - b. Untuk mencegah denaturasi protein
 - c. Karena suhu tinggi dapat membunuh bakteri starter
 - d. Supaya kandungan vitamin tidak hilang
25. Apa perbedaan utama antara yogurt dan kefir dalam hal mikroorganisme yang digunakan?
- a. Yogurt menggunakan bakteri saja, kefir menggunakan bakteri dan ragi
 - b. Yogurt menggunakan ragi saja, kefir menggunakan bakteri saja
 - c. Keduanya menggunakan mikroorganisme yang sama
 - d. Yogurt menggunakan virus, kefir menggunakan bakteri

26. Senyawa apa yang memberikan aroma khas mentega pada *cultured buttermilk*?
- Asam laktat
 - Diacetyl
 - Etanol
 - Asam asetat
27. Berapa suhu fermentasi optimal untuk pembuatan dadih?
- 4°C
 - Suhu ruang (25-30°C)
 - 42°C
 - 60°C
28. Apa yang terjadi jika susu fermentasi disimpan pada suhu ruang terlalu lama?
- Akan menjadi lebih sehat
 - Rasa akan semakin manis
 - Bakteri probiotik akan mati dan pertumbuhan mikroba kontaminan meningkat
 - Tekstur akan menjadi lebih padat
29. Manakah dari berikut ini yang BUKAN merupakan produk susu fermentasi?
- Keju cheddar
 - Yakult
 - Kefir
 - Dadih

30. Mengapa susu fermentasi dianggap lebih sehat dibanding susu segar untuk penderita hipertensi?
- a. Karena mengandung peptida bioaktif yang bersifat antihipertensi
 - b. Karena bebas kolesterol
 - c. Karena mengandung alkohol
 - d. Karena rasanya lebih asam



BAB 5

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar DAGING

5.1 Pendahuluan

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar Daging

Makanan fermentasi berbasis daging adalah produk olahan daging yang melalui proses fermentasi oleh mikroorganisme (seperti bakteri asam laktat, jamur, atau ragi) untuk meningkatkan cita rasa, tekstur, nilai gizi, dan umur simpan yang lebih panjang. Produk ini ditemukan dalam berbagai tradisi kuliner global, mulai dari sosis kering Eropa hingga makanan fermentasi Asia.

Sosis Fermentasi Kering

Sosis fermentasi kering, seperti *salami* dan urutan, adalah produk olahan daging yang difermentasi secara alami atau dengan penambahan kultur starter. Produk ini berasal dari daging sapi, babi, atau campuran keduanya, dengan tambahan lemak, garam, gula, rempah-rempah, dan bahan pengawet seperti nitrit, kemudian difermentasi dan dikeringkan.

5.2 Proses Pembuatan

Proses produksi sosis fermentasi kering melibatkan beberapa tahapan utama:

a. Penggilingan dan pencampuran

Daging dan lemak dipotong (kandungan lemak 20 – 30%) dan dicampur dengan garam (2,5-3%), gula

(sebagai substrat fermentasi), rempah (bawang putih, lada), nitrat/nitrit.

b. Inokulasi Kultur Starter

Bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus sakei* dan *L. curvatus*, serta *Staphylococcus* dan *Micrococcus*, ditambahkan untuk mengontrol fermentasi.

c. Pengisian ke dalam casing

Campuran dimasukkan ke dalam selongsong alami (usus sapi/babi) atau sintetis (kolagen/selulosa/plastik).

d. Fermentasi

Dilakukan pada suhu 20–30°C selama 24–72 jam sehingga terjadi penurunan pH hingga <5,3. Penurunan pH ini menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

e. Pengeringan dan *aging*

Produk dikeringkan di ruang bersuhu rendah dan kelembaban terkontrol (10–18°C, RH 75–85%) selama 2 – 6 minggu (tergantung jenis produk dan kadar air yang diinginkan). Biasanya kadar air berkurang 30 – 40%.

5.3 Mikroorganisme yang Berperan

Kultur starter biasanya ditambahkan untuk memastikan fermentasi yang konsisten dan aman. Mikroorganisme utama dalam fermentasi daging meliputi:

- **Bakteri Asam Laktat (BAL)** seperti *Lactobacillus sakei*, *Lactobacillus curvatus*, dan *Pediococcus acidilactici*
- **Kokus Gram-positif** seperti *Staphylococcus xylosus* dan *Staphylococcus carnosus*
- **Kapang** (opsional pada produk tertentu) seperti *Penicillium nalgiovense* digunakan untuk membentuk lapisan pelindung dan memperbaiki *flavor* serta penampilan pada salami.

5.4 Perubahan Biokimia Selama Fermentasi

Selama fermentasi, terjadi berbagai perubahan biokimia, di antaranya:

- **Fermentasi Karbohidrat:** bakteri asam laktat mengubah glukosa menjadi asam laktat sehingga terjadi penurunan pH hingga $<5,3$. Penurunan pH ini menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dan pembusuk.
- **Proteolisis:** Enzim dari daging dan mikroba menghidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino bebas sehingga menghasilkan senyawa *flavor* seperti aldehid dan ester.
- **Lipolisis:** Lemak dipecah menjadi asam lemak bebas oleh enzim lipase sehingga membentuk senyawa aroma khas seperti aldehid dan keton.
- **Produksi senyawa aroma:** Bakteri asam laktat dan *Staphylococcus spp.* menghasilkan senyawa volatil seperti ester, aldehida, dan alkohol yang berkontribusi dalam kompleksitas cita rasa.

5.5 Perubahan Mikrobiologi

Fermentasi menyebabkan dominasi bakteri asam laktat.

- BAL menurunkan pH dengan cepat sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen seperti *Enterobacteriaceae*, *Listeria monocytogenes*, dan *Clostridium botulinum*, dan *Salmonella spp.*
- *Staphylococcus spp.* membantu stabilisasi warna (melalui reduksi nitrit menjadi NO) dan berkontribusi terhadap *flavor*.

Kombinasi antara penurunan pH, aktivitas air (aw), dan senyawa antimikroba (seperti asam organik dan nitrit) memberikan **keamanan mikrobiologis** pada produk.

5.6 Resep

a. Salami

Tabel 5. 1 Bahan pembuatan salami

Bahan	Bumbu yang dihaluskan
1000 g daging babi (paha/kandung lemak 25-30%) Casing sosis (diameter 32-36 mm, terbuat dari selulosa atau kolagen) Starter: 50 ml yogurt tanpa pemanis sebagai starter alami	30 g garam halus (3% dari berat daging) 5 g gula pasir (0.5%) 3 g lada hitam tumbuk 2 g bawang putih bubuk 1 g jinten bubuk (opsional) 0.2 g nitrit curing salt

Cara Pembuatan Salami:

- 1). Daging dipotong-potong, masukkan ke dalam *freezer* selama 30 menit, kemudian digiling menggunakan *food processor*
- 2). Bumbu halus dimasukkan dan yoghurt dimasukkan, proses sampai homogen dan membentuk bola (lengket)
- 3). Kemudian adonan dimasukkan ke dalam casing menggunakan sosis *stuffer* sampai penuh.
- 4). Setelah usus penuh diisi dengan daging, ikat setiap 15 cm dengan tali kasur.
- 5). Fermentasi: Gantung sosis di ruang fermentasi dengan kondisi (Suhu: 20-25°C, kelembaban: 80-85%, waktu: 48-72 jam)
- 6). Pantau pH hingga mencapai <5.3 (gunakan pH meter).
- 7). Pengeringan

- 8). Pindahkan ke ruang pengering dengan: Suhu: 12-15°C, kelembaban: 70-75%, waktu: 2-4 minggu (hingga kehilangan 30-40% berat).
- 9). Sosis siap diolah saat permukaan keras dan elastis.

Tips penting

- 1). Keamanan:

Gunakan nitrit untuk mencegah tumbuhnya *Clostridium botulinum* dan menjaga kebersihan alat dan bahan.

- 2). Penyimpanan:

Simpan di kulkas (4°C) hingga 2 bulan, atau freezer untuk lebih lama.

- 3). Variasi Rasa:

Tambahkan cabai kering, anggur merah, atau keju parut.

- 4). Catatan:

Jika muncul kapang putih (*Penicillium nalgiovense*), itu aman dan meningkatkan *flavor*. Kapang hijau/hitam harus dibuang

b. Urutan

Tabel 5. 2 Bahan pembuatan urutan

Bahan	Bumbu yang dihaluskan
1000 gr daging babi berlemak (dipotong ukuran 0,5 cm x 0,5 cm x 1 cm) Usus babi* Starter: 2 g ragi tape	20 gr bawang merah 15 gr bawang putih 5 g ketumbar; 5 g jinten; 5 g lada 15 g cabe rawit 3 g terasi bakar 5 g kunir; 5 g jahe; 5 g laos; 7,5 g kencur 30 g garam 10 g gula

* dicuci dengan menyemprotkan air berkali-kali ke dalam usus atau bisa diganti dengan selongsong sosis siap pakai yang terbuat dari selulosa atau kolagen

Cara Pembuatan Urutan:

- 1). Daging dan bumbu halus dicampur sampai homogen dan lengket
- 2). Kemudian campuran daging dengan bumbu tersebut dimasukkan ke dalam usus dengan sosis *stuffer* sampai penuh.
- 3). Setelah usus penuh diisi dengan daging maka kedua ujung usus diikat dengan tali kasur atau serat sabut kelapa.
- 4). Selanjutnya usus yang telah berisi daging dikeringkan selama 7 hari dengan cara digantung di tempat teduh hingga permukaannya kesat.
- 5). Urutan yang sudah jadi bisa tahan selama 2 minggu di kulkas atau 1 bulan di *freezer*.

Ciri khas urutan Bali:

- 1). Rasa: Gurih, pedas, dengan aroma terasi dan kencur yang kuat.
- 2). Tekstur: Kenyal dari kulit babi, berlemak *juicy* saat dipanggang.
- 3). Warna: Kekuningan dari kunyit.

5.7 Perbedaan Salami dan Urutan

Berikut perbandingan detail waktu dan suhu fermentasi Urutan Bali vs Salami Eropa, termasuk faktor yang mempengaruhi perbedaannya:

Tabel 5. 3 Perbedaan Fermentasi Urutan dengan Salami

Parameter	Urutan (Indonesia)	Salami (Eropa)
Suhu Fermentasi	25-30°C (suhu ruang Bali)	20-24°C (terkontrol)
Waktu Fermentasi	1-2 hari	2-3 hari

Parameter	Urutan (Indonesia)	Salami (Eropa)
Kelembaban	70-80% (alami)	85-90% (terkontrol)
Kultur Starter	Tuak/ragi tape (alami)	Kultur BAL komersial (<i>Lactobacillus</i>)
Target pH	~5.0 (tidak diukur tradisional)	<5.3 (diukur ketat)
Pengeringan	3-7 hari (dijemur)	2-6 minggu (ruang terkontrol 12-15°C, RH 75%)

Penjelasan Perbedaan

a. Suhu Lebih Tinggi pada Urutan:

- Suhu Bali yang hangat (25-30°C) mempercepat fermentasi alami oleh mikroba dari tuak/ragi tape.
- Salami membutuhkan suhu lebih rendah (20-24°C) untuk kontrol pertumbuhan bakteri optimal.

b. Waktu Lebih Singkat pada Urutan:

- Penggunaan tuak/ragi tape dan garam tinggi (3%) mempercepat fermentasi.
- Salami memerlukan waktu lebih lama untuk mencapai pH <5.3 dengan kultur BAL spesifik.

Peran Starter Kultur:

- Urutan: Mikroba alami (ragi, bakteri asam laktat spontan) dari tuak/lingkungan.
- Salami: Kultur komersial (*L. sakei*, *S. carnosus*) yang bekerja lebih lambat tapi konsisten.

Pengeringan:

Urutan dikeringkan singkat (3-7 hari) karena sudah mengandung banyak garam dan dimasak sebelum makan.

Salami dikeringkan berminggu-minggu untuk mencapai kehilangan air 30-40% dan tekstur padat.

Dampak Perbedaan pada produk akhir bisa dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Dampak perbedaan pada produk akhir

Karakteristik	Urutan Bali	Salami
Keamanan	Tergantung pada garam tinggi & pemasakan	Aman dimakan mentah (pH rendah + nitrit)
Tekstur	Kenyal berlemak	Padat & kering
Rasa	Asam, pedas, rempah kuat	Asam lembut, umami
Umur simpan	2 minggu (kulkas)	2-6 bulan (kering)

5.8 Latihan Soal

1. Apa tujuan utama fermentasi pada olahan daging?
 - a. Menghilangkan semua bakteri
 - b. Meningkatkan cita rasa, tekstur, nilai gizi, dan umur simpan
 - c. Mengubah daging menjadi bahan nabati
 - d. Menghasilkan daging tanpa lemak

2. Contoh produk fermentasi daging yang terkenal dari Eropa adalah...
 - a. Tempe
 - b. Salami
 - c. Kimchi
 - d. Yogurt
3. Berapa persen kandungan lemak yang umum digunakan dalam pembuatan sosis fermentasi kering?
 - a. 5–10%
 - b. 20–30%
 - c. 40–50%
 - d. 50–60%
4. Fungsi penambahan gula dalam proses fermentasi daging adalah...
 - a. Memberikan rasa manis
 - b. Sebagai substrat untuk fermentasi bakteri asam laktat
 - c. Mengawetkan daging tanpa mikroba
 - d. Menghambat pertumbuhan jamur
5. Kultur starter yang sering digunakan dalam fermentasi daging adalah...
 - a. *Saccharomyces cerevisiae*
 - b. *Lactobacillus sakei*
 - c. *Escherichia coli*
 - d. *Aspergillus oryzae*

6. Apa fungsi nitrit dalam pembuatan sosis fermentasi?
 - a. Meningkatkan kadar air
 - b. Menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan stabilisasi warna
 - c. Menjadi sumber energi untuk bakteri
 - d. Mempercepat pengeringan
7. Suhu optimal untuk proses fermentasi sosis kering adalah...
 - a. 0–10°C
 - b. 20–30°C
 - c. 40–50°C
 - d. 60–70°C
8. Berapa lama waktu fermentasi yang umum dilakukan pada sosis kering?
 - a. 2–6 jam
 - b. 24–72 jam
 - c. 1 minggu
 - d. 1 bulan
9. pH akhir yang diharapkan setelah fermentasi sosis adalah...
 - a. >7,0
 - b. <5,3
 - c. 6,0–6,5
 - d. Netral (7,0)

10. Mikroorganisme yang berperan dalam proteolisis selama fermentasi daging adalah...
 - a. Bakteri asam laktat dan enzim pada daging
 - b. Virus
 - c. Kapang patogen
 - d. Bakteri fotosintetik
11. Apa peran *STAPHYLOCOCCUS XYLOSUS* dalam fermentasi daging?
 - a. Menghasilkan alkohol
 - b. Membantu stabilisasi warna dan *flavor*
 - c. Meningkatkan pH
 - d. Menghasilkan racun
12. Proses pengeringan sosis fermentasi biasanya dilakukan pada suhu...
 - a. 30–40°C
 - b. 10–18°C
 - c. -10°C
 - d. 50°C
13. Apa yang terjadi selama lipolisis dalam fermentasi daging?
 - a. Lemak dipecah menjadi asam lemak bebas
 - b. Protein diubah menjadi asam amino
 - c. Gula diubah menjadi alkohol
 - d. pH meningkat drastis

14. Mengapa penurunan pH penting dalam fermentasi daging?
- Membuat daging lebih asam
 - Menghambat pertumbuhan bakteri patogen
 - Meningkatkan kadar air
 - Mempercepat pengeringan
15. Kapang yang sering digunakan untuk lapisan pelindung pada salami adalah...
- Aspergillus flavus*
 - Penicillium nalgiovense*
 - Rhizopus oryzae*
 - Candida albicans*
16. Manakah yang BUKAN perubahan biokimia selama fermentasi daging?
- Fermentasi karbohidrat menjadi asam laktat
 - Oksidasi lemak menjadi logam
 - Proteolisis menjadi asam amino
 - Lipolisis menjadi asam lemak
17. Bakteri patogen yang dihambat pertumbuhannya oleh fermentasi adalah...
- Lactobacillus plantarum*
 - Clostridium botulinum*
 - Bifidobacterium*
 - Streptococcus thermophilus*

18. Apa fungsi casing (selongsong) pada sosis fermentasi?
- Mempercepat fermentasi
 - Membentuk struktur dan melindungi selama pengeringan
 - Menghilangkan bakteri
 - Menambah rasa
19. Berapa persen kadar air yang biasanya hilang selama pengeringan sosis?
- 10–20%
 - 30–40%
 - 50–60%
 - 70–80%
20. Senyawa yang berkontribusi pada aroma khas sosis fermentasi adalah...
- Asam sitrat
 - Ester, aldehida, dan alkohol
 - Natrium klorida
 - Asam asetat
21. Berapa persen kadar lemak yang disarankan untuk daging babi dalam pembuatan salami?
- 10-15%
 - 25-30%
 - 40-45%
 - 50-55%

22. Apa fungsi nitrit *curing salt* dalam pembuatan salami?
- Meningkatkan rasa manis
 - Mencegah pertumbuhan *Clostridium botulinum*
 - Mempercepat pengeringan
 - Menghilangkan bau amis
23. Berapa suhu yang ideal untuk ruang fermentasi salami?
- 10-15°C
 - 20-25°C
 - 30-35°C
 - 40-45°C
24. Berapa pH yang harus dicapai selama fermentasi salami?
- <5.3
 - 6.0-6.5
 - 7.0-7.5
 - >8.0
25. Berapa lama waktu pengeringan salami hingga kehilangan 30-40% beratnya?
- 1-2 hari
 - 2-4 minggu
 - 6-8 minggu
 - 3-6 bulan

26. Apa yang harus dilakukan jika muncul kapang hijau/ hitam pada salami?
- Biarkan karena meningkatkan *flavor*
 - Tambahkan lebih banyak nitrit
 - Dibuang semua
 - Rendam dalam air garam
27. Apa bahan starter alami yang digunakan dalam salami?
- Ragi tape
 - Yogurt tanpa pemanis
 - Anggur merah
 - Cuka apel
28. Berapa persen garam yang digunakan dalam pembuatan salami?
- 1%
- 3%
- 5%
- 10%
29. Apa bahan starter yang digunakan dalam pembuatan urutan?
- Yogurt
 - Ragi tape
 - Lactobacillus komersial
 - Vinegar

30. Berapa lama waktu fermentasi urutan Bali?
- a. 6-12 jam
 - b. 1-2 hari
 - c. 3-5 hari
 - d. 1 minggu
31. Apa ciri khas rasa urutan Bali?
- a. Manis dan asam
 - b. Gurih, pedas, dengan aroma terasi dan kencur
 - c. Asin dan pahit
 - d. Netral seperti daging asap
32. Berapa lama urutan Bali dapat disimpan di *freezer*?
- a. 1 minggu
 - b. 2 minggu
 - c. 1 bulan
 - d. 6 bulan
33. Apa yang digunakan untuk mengikat usus urutan setelah diisi daging?
- a. Tali plastik
 - b. Tali kasur atau serat kelapa
 - c. Kawat
 - d. Benang jahit
34. Berapa suhu fermentasi alami urutan Bali?
- a. 15-20°C
 - b. 25-30°C
 - c. 35-40°C
 - d. 45-50°C

35. Manakah yang menggunakan kultur starter komersial (*Lactobacillus*)?
- Urutan
 - Salami
 - Keduanya
 - Tidak keduanya
36. Manakah yang memiliki waktu pengeringan lebih singkat?
- Urutan
 - Salami
 - Sama
 - Tergantung kelembaban
37. Apa perbedaan utama keamanan konsumsi salami vs urutan?
- Salami harus dimasak, urutan bisa dimakan mentah
 - Urutan harus dimasak, salami bisa dimakan mentah
 - Keduanya harus dimasak
 - Keduanya bisa dimakan mentah
38. Apa yang mempengaruhi perbedaan waktu fermentasi urutan dan salami?
- Jenis daging
 - Suhu lingkungan dan kultur starter
 - Ukuran casing
 - Kadar gula

39. Mengapa salami membutuhkan pengeringan lebih lama dibanding urutan?
- a. Karena kadar garam lebih rendah
 - b. Untuk mencapai tekstur padat dan kehilangan air 30-40%
 - c. Karena tidak menggunakan rempah
 - d. Karena difermentasi di suhu dingin
40. Apa perbedaan utama rasa antara urutan dan salami?
- a. Urutan: asam lembut; Salami: pedas kuat
 - b. Urutan: gurih pedas; Salami: asam umami
 - c. Salami: manis; Urutan: pahit
 - d. Tidak ada perbedaan signifikan

BAB 6

Makanan Fermentasi Berbahan Dasar HASIL LAUT

6.1 Budu/Rusip

Rusip merupakan salah satu produk fermentasi dari Bangka Belitung yang terbuat dari ikan dengan karakteristik kental, berwarna coklat sampai abu-abu, beraroma amis dan terasi, bentuk ikan masih terlihat, serta memiliki rasa yang asin dan asam. Rusip dibuat dengan tujuan mengawetkan hasil teri apabila Tingkat penangkapan melimpah. Rusip siap untuk dikonsumsi setelah fermentasi selama 1-2 minggu secara anaerob. Rusip terbuat dari ikan teri yang difermentasi selama dengan 25% garam dan 10% gula aren. Rusip memiliki rasa yang sangat asin karena jika konsentrasi garam saat proses fermentasi dikurangi, rusip akan gagal dibuat. Kadar garam atau rasa yang sangat asin dari rusip ini seringkali menyebabkannya kurang disukai oleh konsumen. Namun rusip memiliki kandungan protein sebesar 14,45% dan mempunyai kandungan gizi yang cukup lengkap terutama profil asam amino dan asam lemaknya.



Gambar 6. 1 Rusip

(Sumber: cookpad.com)

Cara Pembuatan rusip yaitu:

- 1). Ikan teri dilakukan pembersihan dan pencucian dengan air,
- 2). dilakukan penirisan, kemudian ikan teri ditimbang sebanyak 250 gram,
- 3). dilakukan penambahan garam 25% kemudian diaduk,
- 4). Dilakukan pemanasan gula aren 10% pada suhu 100°C selama 5 menit.
- 5). Setelah itu dilakukan pendinginan kemudian ditambahkan larutan gula aren pada campuran ikan teri dan garam lalu diaduk.
- 6). Setelah merata campuran disimpan dalam wadah bersih tertutup lalu difermentasi selama 7 hari pada suhu ruang dalam keadaan anaerob.

6.2 Peda

Peda merupakan salah satu hasil fermentasi dari ikan segar tanpa menggunakan starter atau biasa disebut fermentasi spontan. Peda banyak diproduksi di Indonesia khususnya di daerah Pantai Utara Jawa. Peda banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena memiliki cita rasa yang khas

serta harganya terjangkau. Fermentasi pada peda terjadi proses penguraian senyawa lemak dan protein kompleks yang terkandung dalam daging ikan menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim atau mikroorganisme dari ikan itu sendiri. Ikan yang dapat digunakan untuk pembuatan peda yaitu ikan kembung, ikan layang, ikan selar, ikan tawes, dan ikan mujair. Namun kebanyakan produsen peda menggunakan ikan kembung karena menghasilkan peda dengan cita rasa dan aroma lebih baik. Ikan kembung yang sering digunakan adalah ikan kembung betina (*Rastrelliger brachysoma*) dikarenakan, ikan kembung betina memiliki rasa yang lebih gurih dari pada peda ikan kembung jantan.



Gambar 6. 2 Peda

(Sumber: lalaukan.com)

Pada umumnya pembuatan peda dilakukan dengan menambahkan kadar garam 20-40% dengan proses fermentasi pertama selama 7 hari kemudian dilanjutkan fermentasi kedua selama 21 hari dengan penambahan garam 10% dari bobot garam awal. Proses fermentasi peda ini dilakukan oleh bakteri asam laktat yang merupakan mikroflora dominan yang dimanfaatkan untuk fermentasi produk pangan. Bakteri asam laktat ini termasuk mikroorganisme yang aman karena tidak memiliki sifat toksik. Bakteri asam laktat dikenal sebagai mikroorganisme

Generally Recognized as Safe (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan. Bakteri ini sering ditemukan sebagai mikroflora dominan yang mampu menghambat bakteri patogen dan bakteri pembusuk sehingga dapat mengawetkan makanan.

Cara pembuatan peda yaitu:

- 1). Ikan dicuci dan ditimbang beratnya untuk menentukan banyaknya garam yang perlu digunakan
- 2). Campurkan garam 20-40% dari berat ikan lalu disusun dalam wadah selapis demi selapis dengan diselingi garam
- 3). Pada permukaan paling atas diberi lapisan garam lebih tebal (± 1 cm), tutup dengan penutup dari papan / tampah dan beri pemberat. Simpan di tempat yang bersih dan sejuk selama 3 – 6 hari.
- 4). Ikan dibongkar kemudian dicuci bersih lalu ditiriskan
- 5). Ikan dijemur/ diangin-anginkan hingga ikan kelihatan kesat/ padat
- 6). Ikan dilumuri Kembali dengan garam dan disusun berlapis Kembali dalam wadah seperti pedil/ peti yang telah dialasi merang atau daun pisang kering
- 7). Wadah ditutup dengan merang/ daun pisang kering dan diberi pemberat di atasnya (fermentasi anaerob)
- 8). Disimpan selama 10-15 hari

6.3 Terasi

Terasi dibuat dengan cara menambahkan garam dan difermentasikan selama beberapa hari. Penambahan garam berfungsi sebagai bahan pengawet karena mempunyai tekanan osmotik yang tinggi sehingga menyebabkan proses penyerapan air yang bebas dalam daging udang. Negara-negara di Asia Selatan dan Tenggara hampir semua memiliki produk ini yaitu hentak, ngari, dan tungtap di India, bagoong di Filipina, terasi

di Indonesia, belacan di Malaysia, ngapi di Myanmar, ka-pi di Thailand. Salah satu manfaat pengolahan ikan kecil dan udang rebon menjadi terasi selain menambah daya konsumsi dan daya beli adalah menambah masa umur simpan. Bentuk dan keadaan ikan kecil dan udang rebon tidak dapat menjadikan kedua komoditas ini disimpan dalam jangka waktu lama apabila tidak mengalami proses pengolahan terlebih dahulu. Hal ini tentu bermanfaat sebab terasi banyak digunakan sebagai tambahan bahan dasar bumbu masakan. Secara umum ada dua jenis terasi yang dikenal di pasaran yaitu terasi udang dan terasi ikan, terasi udang umumnya mempunyai warna coklat kemerahan, sedangkan pada terasi ikan hasilnya berwarna coklat kehitaman.



Gambar 6. 3 Terasi

(Sumber: Sajriawati, 2022)

Cara Pembuatan terasi yaitu:

- 1). Dilakukan penyortiran udang halus atau udang rebon
- 2). Udang dicuci hingga bersih dari pasir dan kotoran lain (3-4 kali pencucian) atau sampai air bilasannya tidak keruh lalu ditiriskan
- 3). Dilakukan pencampuran garam 20% dari berat udang yang dipakai (misalnya 10 kg udang dicampur dengan 2 kg garam kasar)
- 4). Dimasukkan ke dalam wadah tertutup (karung bersih) untuk dilakukan pemeraman atau fermentasi selama 1 malam

- 5). Dilakukan penjemuran tahap 1 di bawah terik matahari, biasanya selama 2 hari jika sinar matahari sedang terik dan atau 3 hari jika tidak terlalu terik
- 6). Udang digiling sampai setengah halus kemudian dilakukan penjemuran tahap 2 selama 2 hari
- 7). Penggilingan tahap 2 dilakukan hingga adonan terasi benar-benar halus dan siap dibentuk dengan cetakan
- 8). Adonan dicetak menggunakan cetakan yang telah dibuat
- 9). Dilakukan penjemuran tahap 3 sampai terasi agak keras
- 10). Terasi dikemas menggunakan plastik

6.4 Masin

Masin merupakan salah satu produk pangan hasil fermentasi udang rebon yang berasal dari Sumbawa Nusa Tenggara Barat. Masin juga merupakan produk fermentasi spontan yang tidak memerlukan penambahan starter. Masin diproduksi dalam skala rumah tangga dan dikonsumsi sebagai campuran untuk sambal atau sebagai lauk pauk. Masin memiliki karakteristik keruh dan kental, penampakan ikan hancur, berbentuk pasta atau saus, berwarna merah bata, berasa asin dan sedikit asam, serta aroma amis yang khas dari udang. Masin ini sebenarnya tidak memiliki standar baku karena jumlah penambahan garam dan asam sangat beragam serta lama penyimpanan berdasar pada kebiasaan masing-masing industri rumahan. Garam dalam pembuatan masin ini berfungsi sebagai penambah cita rasa serta bahan pengawet karena sifatnya higroskopis dan antimikroba. Dimana senyawa garam (NaCl) akan terpecah menjadi Na^+ dan Cl^- . Ion Na^+ dibutuhkan oleh bakteri asam laktat untuk substitusi ion K^+ ketika terjadi difusi. Sedangkan ion Cl^- akan berikatan dengan air sehingga membentuk HCl . Oleh sebab itu jumlah air pada bahan berkurang dan terbentuk suasana asam pada media bahan pangan. Dalam pembuatan masin ini apabila garam yang digunakan saat fermentasi kurang akan menimbulkan kebusukan karena amonia yang terbentuk dalam jumlah yang besar. Namun jika penambahan garam terlalu banyak akan menurunkan daya minat konsumen karena rasa yang terlalu

asin dan warna yang berbeda yaitu menjadi coklat meskipun masa simpannya akan lebih panjang. Asam Jawa (*Tamarindus indica L.*) digunakan untuk memberi rasa asam atau mengurangi bau amis ikan. Semakin tinggi penambahan asam jawa maka semakin meningkat rasa asamnya. Hal ini terjadi karena dampak dari menurunnya nilai pH pada produk fermentasi karena asam jawa memiliki pH yang asam.



Gambar 6. 4 Masin

(Sumber: Asmawati et al., 2020)

Cara pembuatan Masin yaitu:

- 1). Dilakukan pemilahan udang (sortasi) lalu dicuci sampai bersih menggunakan air mengalir kemudian ditiriskan
- 2). Udang ditumbuk hingga menjadi halus
- 3). Dilakukan penambahan garam dan asam dengan konsentrasi yang diinginkan
- 4). Dihaluskan kembali dan diaduk dengan diremas-remas secara perlahan agar udang dan bumbu dapat tercampur merata
- 5). Adonan dimasukkan ke dalam toples kaca dan jangan sampai penuh agar masih terdapat ruang untuk udara sehingga agar tidak meledak, kemudian ditutup dengan rapat

- 6). Dilakukan fermentasi anaerob selama 3-7 hari pada suhu ruang

6.5 Inasua

Inasua merupakan bahan pangan fermentasi yang berasal dari Pulau Teon, Nila, dan Serua (TNS) di Maluku Tengah. Inasua dibuat dengan pengasinan secara basah. Inasua terbuat dari ikan laut seperti ikan kakatua, cakalang, kerong-kerong, bubara, ekor kuning, ikan gala-gala yang disebut inwira, ikan babi dikenal dengan nama iwawi, dan ikan gurara yang dikenal dengan sebutan inmuti. Inasua dibuat dengan fermentasi tertutup dengan tambahan garam 20-30% sebagai bahan pengawet selama 3 bulan. Proses fermentasi dilakukan dengan cara perendaman dalam larutan garam. Garam dalam proses fermentasi digunakan untuk meningkatkan rasa ikan, membentuk tekstur yang diinginkan dan mengontrol mikroorganisme, yaitu merangsang pertumbuhan mikroorganisme yang diinginkan berperan menghambat dalam fermentasi, dan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen. Selain fermentasi secara anaerob, proses pembuatan inasua juga menggunakan tambahan sumber karbohidrat yaitu getah kelapa yang mengandung gula sekitar 5-10% pada pH netral untuk memperpanjang umur simpan produk.



Gambar 6. 5 Inasua

(Sumber: linisehat.com)

Cara pembuatan:

- 1). Ikan dicuci dan dibersihkan dan ditimbang 100 gram
- 2). Ikan dipotong-potong kecil untuk mempermudah memasukkannya ke dalam wadah
- 3). Ikan dimasukkan ke dalam wadah toples yang terbuat dari kaca tertutup
- 4). Garam 30% (30 gram) dan air siwalan 50% (perbandingan 1:1) ditambahkan ke dalam wadah
- 5). Dilakukan fermentasi selama 1 bulan pada suhu ruang

6.6 *Dengke Naniura*

Dengke Naniura merupakan salah satu kuliner khas Batak Toba dan seringkali ditemukan pada acara adat, pesta pernikahan, pesta memasuki rumah atau syukuran di rumah ibadah. Nama naniura sendiri itu berarti ikan yang tidak dimasak melalui api dalam. Dengke naniura merupakan hidangan istimewa pada jaman dahulu dimana hanya disajikan saat momen-momen istimewa saja serta dihidangkan khusus menjamu para raja dan upacara adat. Dengke naniura memiliki ciri atau karakteristik ikan berwujud utuh dari kepala hingga ekor dengan potongan membelah tengah tanpa putus sehingga tampilannya akan terlihat menarik ketika disajikan pada piring lebar ditambah dengan bumbu rempahnya yang menambah warna ikan menjadi menarik.



Gambar 6.6 Dengke Naniura

(Sumber: Tambunan, 2021)

Dengke naniura adalah suatu olahan makanan fermentasi tradisional yang berbahan baku ikan mas melalui perendaman menggunakan asam jungga dan rempah-rempah seperti andaliman, kunyit, bawang merah, bawang putih, jahe, kemiri serta batang kecombrang. Rempah-rempah tersebut digunakan untuk menambah rasa hingga memperbaiki tekstur penampilan ikan. Naniura ini dapat dinikmati langsung atau dengan tambahan nasi. Pengolahan naniura ini dilakukan dengan perendaman ikan pada asam hingga daging ikan menjadi lunak kemudian barulah dilakukan perendaman dalam bumbu khas naniura yang sudah dihaluskan. Pada pembuatan naniura secara tradisional ini sebenarnya masyarakat belum memiliki standar khusus secara keseluruhan proses pembuatannya seperti penambahan andaliman yang hanya berdasarkan kebiasaan masing-masing produsen.

Untuk membuat Dengke naniura perlu disiapkan beberapa bahan yaitu ikan mas 500 gram, andaliman 25-30 gram, kemiri 30 gram, asam jungga 110 mL, kecombrang 25 gram, bawang merah 25 gram, bawang putih 10 gram, garam 10 gram, cabai merah 10 gram, kunyit 25 gram, jahe 10 gram, dan merica 5 gram. Kemudian untuk cara pembuatannya yaitu:

- 1). Ikan mas dibersihkan dengan membuang isi perut, tulang, dan kulitnya
- 2). Ikan mas disayat-sayat agar mempercepat penetrasi asam
- 3). Ikan mas dicuci hingga bersih kemudian ditiriskan
- 4). Buah asam jungga dicuci kemudian dibelah dua melintang kemudian diperas (110 ml)
- 5). Ikan mas yang sudah ditiriskan sebelumnya disiram dan direndam dengan sari asam jungga selama 5 jam
- 6). Bawang merah, bawang putih, merica, serta kemiri disangrai secara terpisah hingga mengeluarkan aroma harum

- 7). Cabai merah dan andaliman dihaluskan sedangkan jahe dan kunyit diparut dan diperas karena hanya diambil sarinya, di sisi lain kecombrang diolah dengan direbus dahulu sebelum dihaluskan
- 8). Semua bumbu dicampur dan diaduk sampai rata
- 9). Jika ikan mas sudah direndam dalam asam jingga selama 5 jam maka dilanjutkan perendaman dengan bumbu rempah yang telah disiapkan tadi selama 4 jam
- 10). Setelah 4 jam dengke naniura siap disajikan dan dinikmati

6.6 Bekasam

Bekasam adalah produk pangan fermentasi yang berasal dari Sumatera Selatan yang berbahan dasar ikan dengan tambahan sumber karbohidrat. Proses pembuatan bekasam masih dilakukan secara tradisional yaitu menerapkan fermentasi spontan dengan lama fermentasi sekitar 5-7 hari. Bekasam memiliki ciri khas yaitu rasa asam karena hasil perombakan glukosa menjadi asam laktat oleh Bakteri Asam Laktat (BAL). Sumber karbohidrat yang digunakan untuk membuat bekasam yaitu seperti tepung maizena, tepung terigu, tepung ketan, tepung tapioka, tepung beras, nasi, beras sangrai, singkong, tape ketan, dan karak nasi. Karak mengandung amilosa yang telah mengalami gelatinisasi pada saat proses pengolahan beras menjadi nasi yang mengakibatkan daya ikat air lebih baik. Sumber karbohidrat ini ditambahkan dengan tujuan agar menyediakan sumber energi dan pertumbuhan mikroorganisme dimana karbohidrat ini akan diurai menjadi gula sederhana oleh mikroorganisme (BAL) dan diubah menjadi asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan etil alkohol dimana berguna sebagai pengawet dan pemberi rasa asam pada bekasam. Fermentasi akan mengubah 95% glukosa menjadi asam laktat. Kemudian penambahan garam bertujuan untuk mendorong perkembangan BAL. Secara prinsip dalam pembuatan bekasam terdiri dari 3 tahap yaitu penggaraman, penambahan karbohidrat, dan proses fermentasi.



Gambar 6. 7 Bekasam

(Sumber: linisehat.com)

Cara pembuatan bekasam yaitu:

- 1). Ikan segar disiangi (kepala, isi perut, sisik, sirip, dan insang dibuang) lalu dipotong miring melintang menjadi 3 bagian berbentuk steak serong
- 2). Daging Ikan dicuci dengan air bersih dan ditiriskan selama 30 menit
- 3). Ditambahkan garam 10% (b/b) lalu dicampur merata
- 4). Diamkan selama 15 menit
- 5). Karbohidrat 40% ditambahkan lalu dicampur merata
- 6). Campuran dimasukkan ke dalam toples lalu ditutup rapat
- 7). Difermentasikan selama 7 hari pada suhu ruang

6.7 Bekasang

Bekasang merupakan salah satu produk fermentasi yang dapat dijumpai di Maluku Utara dan Sulawesi Utara yang umumnya dibuat dari jeroan ikan cakalang. Ikan tersebut termasuk golongan scombroid yang berasal dari famili

Scombridae dimana ikan tersebut mengandung banyak histidin bebas di dalam jaringan daging dan isi perut (jeroan) yang dapat diubah menjadi histamin melalui dekarboksilasi dan aktivitas dari bakteri penghasil histamin. Kualitas bekasang dapat berubah seiring dengan lamanya penyimpanan dan lamanya fermentasi. Secara umum pembuatan bekasang dilakukan secara tradisional seperti pada masyarakat Ternate membuatnya dengan fermentasi pada suhu ruang selama 8 hari dengan kadar garam 25%. Bekasang memiliki warna coklat dengan bau yang khas serta berbentuk pasta cair. Bekasang memiliki karakteristik yaitu daging kenyal seperti ikan segar, memiliki rasa yang asam dan asin, serta memiliki aroma khas bekasang. Proses fermentasi bekasang ini menyebabkan terjadinya perubahan kimiawi melalui kerja enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme. Proses fermentasi dilakukan dengan memanfaatkan bakteri asam laktat dengan garam sebagai pengendali mikroorganisme.



Gambar 6. 8 Bekasang

(Sumber: cookpad.com)

Cara pembuatan bekasang yaitu:

- 1). Ikan cakalang segar dipisahkan bagian isi perut dari daging ikan cakalang dengan cara membelah bagian perut
- 2). Jeroan (usus, hati, jantung, paru dan telur) ikan dicuci di dalam wadah lalu ditiriskan
- 3). Jeroan ditimbang untuk dapat mengukur jumlah garam yang akan digunakan lalu dicampurkan dengan asam jawa atau jeruk nipis dn garam dapur 20%

- 4). Campuran dimasukkan ke dalam wadah kaca seperti botol lalu ditutup rapat
- 5). Diinkubasi pada suhu 30-50°C selama 7-15 hari

6.8 Latihan Soal

1. Apa tujuan utama pembuatan rusip oleh masyarakat Bangka Belitung?
 - a. Menambah cita rasa ikan teri
 - b. Meningkatkan kandungan protein ikan teri
 - c. Mengawetkan hasil tangkapan ikan teri yang melimpah
 - d. Mengurangi kadar garam pada ikan teri
 - e. Menjadikan ikan teri sebagai camilan ringan
2. Karakteristik fisik rusip yang telah jadi antara lain adalah...
 - a. Berwarna kuning cerah dan beraroma wangi
 - b. Berbentuk cair, berwarna merah, dan tidak berbau
 - c. Kental, berwarna coklat sampai abu-abu, dan beraroma amis
 - d. Kering, tidak berbau, dan berwarna putih
 - e. Berbentuk pasta, berwarna hijau, dan berbau manis
3. Berapa lama waktu fermentasi rusip secara umum agar siap dikonsumsi?
 - a. 1-3 hari
 - b. 3-5 hari
 - c. 5-6 hari
 - d. 7-14 hari
 - e. 15-20 hari

4. Mengapa kadar garam dalam pembuatan rusip tidak boleh dikurangi?
 - a. Agar rusip tidak cepat busuk 3-5 hari
 - b. Karena garam mempercepat proses fermentasi
 - c. Karena tanpa garam, rusip menjadi terlalu asam
 - d. Karena konsentrasi garam tinggi mencegah kegagalan fermentasi
 - e. Agar rasa manis dari gula aren lebih terasa
5. Bahan tambahan selain ikan teri dan garam dalam pembuatan rusip adalah...
 - a. Gula pasir
 - b. Gula aren
 - c. Air jeruk nipis
 - d. Tepung beras
 - e. Minyak kelapa
6. Apa jenis fermentasi yang terjadi dalam pembuatan peda?
 - a. Fermentasi alkohol dengan starter
 - b. Fermentasi spontan tanpa starter
 - c. Fermentasi menggunakan ragi industri
 - d. Fermentasi kimiawi dengan bahan pengawet
 - e. Fermentasi kombinasi antara alkohol dan asam

7. Mengapa ikan kembung betina lebih sering digunakan dalam pembuatan peda dibandingkan ikan kembung jantan?
 - a. Lebih mudah ditangkap
 - b. Teksturnya lebih keras
 - c. Mengandung lebih banyak duri
 - d. Rasanya lebih gurih
 - e. Ukurannya lebih kecil
8. Berapa persen garam yang ditambahkan saat proses fermentasi kedua pada pembuatan peda?
 - a. 5% dari berat awal ikan
 - b. 10% dari berat ikan
 - c. 10% dari bobot garam awal
 - d. 15% dari berat ikan
 - e. 25% dari bobot ikan
9. Apa fungsi utama bakteri asam laktat dalam proses fermentasi peda?
 - a. Memberikan warna merah pada ikan
 - b. Menghasilkan rasa manis
 - c. Menguraikan tulang ikan
 - d. Menghambat bakteri patogen dan pembusuk
 - e. Menghasilkan aroma busuk khas peda

10. Berikut ini merupakan urutan tahapan dalam proses pembuatan peda, **kecuali**:
- Penambahan garam dan penyusunan ikan dalam wadah
 - Penjemuran/di angin-anginkan hingga ikan padat
 - Pencucian ikan setelah fermentasi awal
 - Penambahan cuka untuk meningkatkan keasaman
 - Fermentasi kedua dengan pelapisan daun pisang dan pemberat
11. Apa fungsi utama penambahan garam dalam pembuatan terasi?
- Menambah cita rasa manis
 - Mempercepat proses penggilingan
 - Sebagai bahan pewarna alami
 - Sebagai bahan pengawet dengan tekanan osmotik tinggi
 - Mengurangi kadar protein udang
12. Produk sejenis terasi juga dikenal di negara-negara Asia Selatan dan Tenggara, **kecuali**:
- Bagoong – Filipina
 - Ngapi – Myanmar
 - Ka-pi – Thailand
 - Hentak – India
 - Kimchi – Korea Selatan

13. Apa perbedaan utama antara terasi udang dan terasi ikan yang umum dijumpai di pasaran?
 - a. Terasi ikan lebih asin daripada terasi udang
 - b. Terasi udang berwarna coklat kehitaman, terasi ikan berwarna coklat kemerahan
 - c. Terasi udang berwarna coklat kemerahan, terasi ikan berwarna coklat kehitaman
 - d. Terasi ikan lebih cepat busuk
 - e. Terasi udang tidak memerlukan fermentasi
14. Langkah pertama dalam pembuatan terasi adalah...
 - a. Penjemuran selama dua hari
 - b. Penggilingan udang hingga halus
 - c. Penyortiran dan pencucian udang rebon
 - d. Pemeraman dengan garam
 - e. Pengemasan menggunakan plastik
15. Apa tujuan utama proses fermentasi awal (pemeraman) dalam pembuatan terasi?
 - a. Memberikan warna cerah pada udang
 - b. Mengurangi kadar air sebelum penjemuran
 - c. Membantu pengembangan rasa dan aroma khas
 - d. Mempercepat proses pengemasan
 - e. Mendinginkan udang setelah pencucian
16. Masin merupakan salah satu produk fermentasi yang berbahan dasar...
 - a. Ikan kembung
 - b. Ikan teri
 - c. Udang rebon
 - d. Cumi-cumi
 - e. Ikan mujair

17. Apa tujuan utama penambahan **asam jawa** dalam pembuatan masin?
- a. Meningkatkan aroma amis
 - b. Mengurangi kadar garam
 - c. Memberi rasa pahit agar lebih tahan lama
 - d. Menambah rasa asam dan mengurangi bau amis
 - e. Mengentalkan tekstur masin
18. Apa akibat dari **kekurangan garam** selama proses fermentasi masin?
- a. Produk menjadi terlalu kental
 - b. Rasa menjadi manis dan asam
 - c. Terjadi pembentukan amonia yang menyebabkan kebusukan
 - d. Warna produk menjadi terlalu terang
 - e. Tidak terjadi fermentasi sama sekali
19. Apa karakteristik **fisik dan sensorik** masin yang telah difermentasi dengan baik?
- a. Kering, putih, dan berbau manis
 - b. Kental, berwarna merah bata, berasa asin dan sedikit asam
 - c. Cair, berwarna hitam pekat, dan pahit
 - d. Padat, berwarna coklat, dan hambar
 - e. Lembek, tidak berwarna, dan tidak berbau

20. Apa resiko jika penambahan garam dalam pembuatan masin terlalu **berlebihan**?
- Produk lebih cepat membusuk
 - Warna menjadi terlalu terang
 - Fermentasi gagal total
 - Warna menjadi coklat dan rasa terlalu asin
 - Produk tidak bisa difermentasi lagi di masa depan
21. Inasua adalah produk fermentasi ikan tradisional yang berasal dari...
- Sumbawa, Nusa Tenggara Barat
 - Pantai Utara Jawa
 - Bangka Belitung
 - Pulau Teon, Nila, dan Serua (TNS), Maluku Tengah
 - Pulau Seram, Maluku Utara
22. Bahan tambahan karbohidrat yang digunakan dalam pembuatan inasua adalah...
- Gula kelapa
 - Air nira
 - Getah kelapa
 - Tepung singkong
 - Asam jawa
23. Berapa lama waktu fermentasi inasua yang dilakukan dalam proses pembuatannya?
- 3–7 hari
 - 2 minggu
 - 1 bulan
 - 2 bulan
 - 3 bulan

24. Apa fungsi utama **garam** dalam proses fermentasi inasua?
- Mengurangi rasa amis dan meningkatkan warna
 - Meningkatkan rasa manis dan tekstur
 - Menghambat mikroorganisme pembusuk dan membentuk tekstur
 - Mengentalkan larutan fermentasi
 - Menurunkan pH menjadi sangat asam
25. Jenis fermentasi yang digunakan dalam pembuatan inasua adalah...
- Fermentasi aerob dengan starter
 - Fermentasi tertutup tanpa garam
 - Fermentasi terbuka menggunakan ragi
 - Fermentasi tertutup secara anaerob
 - Fermentasi kering dengan gula aren
26. Apa arti dari nama “Dengke Naniura” dalam tradisi Batak Toba?
- Ikan yang dibakar hingga garing
 - Ikan yang diasap dengan rempah
 - Ikan yang dimasak tanpa menggunakan api
 - Ikan yang digoreng dengan minyak kelapa
 - Ikan yang dikeringkan di bawah sinar matahari
27. Bahan utama dalam pembuatan Dengke Naniura adalah...
- Ikan tongkol
 - Ikan mujair
 - Ikan kembung
 - Ikan mas
 - Ikan kakap

28. Apa fungsi dari asam jingga dalam proses pembuatan Dengke Naniura?
- Menghilangkan bau amis ikan
 - Mengawetkan ikan dalam jangka panjang
 - Membuat daging ikan menjadi lunak tanpa dimasak
 - Menambah rasa gurih pada ikan
 - Memberikan warna merah alami pada daging ikan
29. Bumbu khas Dengke Naniura yang memberikan rasa pedas dan sensasi khas di lidah adalah...
- Jahe
 - Kunyit
 - Cabai rawit
 - Andaliman
 - Kecombrang
30. Berapa total waktu minimal yang diperlukan dalam proses perendaman Dengke Naniura hingga siap disajikan?
- 3 jam
 - 4 jam
 - 5 jam
 - 9 jam
 - 12 jam
31. Apa ciri khas dari rasa bekasam sebagai hasil fermentasi?
- Asin dan gurih
 - Manis dan berlemak
 - Asam karena hasil perombakan glukosa
 - Pedas karena penggunaan rempah
 - Pahit karena proses pengeringan

32. Apa tujuan utama dari penambahan sumber karbohidrat dalam proses pembuatan bekasam?
- a. Untuk mempermanis rasa
 - b. Untuk menambah tekstur renyah
 - c. Untuk sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme fermentatif
 - d. Untuk mempercepat proses penggaraman
 - e. Untuk mencegah pembentukan lendir
33. Jenis mikroorganisme utama yang berperan dalam fermentasi bekasam adalah...
- a. Ragi
 - b. Kapang
 - c. Bakteri pembusuk
 - d. Bakteri Asam Laktat (BAL)
 - e. Bakteri proteolitik
34. Tahapan terakhir dalam proses pembuatan bekasam sebelum disimpan adalah...
- a. Ragi
 - b. Penggaraman
 - c. Penambahan sumber karbohidrat
 - d. Fermentasi
 - e. Pengasapan
35. Berapa persen garam yang digunakan dalam proses awal pembuatan bekasam?
- a. Ragi
 - b. 7%
 - c. 10%
 - d. 15%
 - e. 20%

36. Apa bahan baku utama dalam pembuatan bekasang?
- a. Daging ikan cakalang
 - b. Ikan teri kering
 - c. Jeroan ikan cakalang
 - d. Udang rebon
 - e. Ikan lele segar
37. Apa fungsi utama dari penambahan garam dalam proses fermentasi bekasang?
- a. Memberi warna merah alami
 - b. Menurunkan kadar air secara drastis
 - c. Menghilangkan bau amis secara total
 - d. Mengontrol aktivitas mikroorganisme selama fermentasi
 - e. Meningkatkan kandungan protein
38. Zat apa yang dapat terbentuk dari histidin bebas pada jeroan ikan selama proses fermentasi bekasang?
- a. Asam glutamat
 - b. Histamin
 - c. Laktosa
 - d. Etanol
 - e. Asetat

39. Berapa persen kadar garam yang biasanya digunakan dalam pembuatan bekasang secara tradisional di Ternate?
- a. 10%
 - b. 15%
 - c. 20%
 - d. 25%
 - e. 30%
40. Fermentasi bekasang menyebabkan perubahan kimia melalui aktivitas...
- a. Kapang penghasil enzim protease
 - b. Bakteri pembusuk anaerob
 - c. Bakteri asam laktat dan enzim mikroba
 - d. Ragi alkohol dan khamir
 - e. Mikroalga autotrof



Minuman Fermentasi

7.1 Tuak

Tuak merupakan salah satu minuman fermentasi tradisional Indonesia, tergolong sebagai minuman beralkohol. Tuak merupakan hasil fermentasi dari nira, beras atau bahan buah yang mengandung gula. Bahan yang digunakan untuk proses fermentasi adalah beras atau cairan yang berasal dari tanaman seperti nira pohon enau atau nipah, atau legen dari pohon siwalan atau tal. Kadar alkohol tuak berbeda-beda bergantung daerah pembuatnya (Law *et al.* 2011). Berdasarkan penelitian Law *et al.* (2011) dapat diketahui peran mikroorganisme dalam proses fermentasi minuman (Tabel 7.1).

Tabel 7. 1 Kultur starter amilolitik dan mikroorganisme dominannya yang difermentasi berbasis karbohidrat di Asia Tenggara

Country	Starter	Substrates	Microorgansim	References
Indonesia Malaysia	<i>Ragi</i>	Rice, Cassava	<i>Amylomyces rouxii</i> , <i>Endomycopsis</i> , <i>Burtonii</i> , <i>Amylomyces rouxii</i> <i>Candida utilis</i> , <i>Candida pelliculosa</i> <i>Sacharomyces Cerevisiae</i>	Ko (1972); Cronk <i>et al.</i> (1977); Ardhana and Fleet
Philippines Philippines	<i>Bubod</i> <i>Banh men</i>	Rice, glutinous rice Rice, glutinous rice	<i>Saccharomyces</i> , <i>Amylomyces</i> <i>Rhizopus oryzae</i> , <i>R. microsporus</i> <i>Absidia corymbifera</i> , and <i>Amylomyces</i> spp.	Lee (1990) Thanh <i>et al.</i> (2008)
Thailand	<i>Loog-pang</i>	Rice,glutinous rice	<i>Saccharomyces fibuligera</i> , <i>Torulaspora globosa</i> , <i>Pichia anomala</i>	Limtong <i>et al.</i> (2002)
Malaysia (Sabah)	<i>sasad</i>	Rice, cassava, pineapple,maize	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Candida krusei</i> , <i>C. pelliculosa</i> , <i>C.sphaerica</i> , <i>C.magnoliae</i> and other yeast	Chiang <i>et al.</i> (2006)
Thailand, Malaysia, Indonesia, Philippines	Naturally occurring	Sap of coconut, date or palmyra palm	<i>LAB, AAB, S. cerevisiae</i> <i>Schizosaccharomyces pombe</i> , <i>Kodamaea ohmeri</i> and other yeasts	Batra and Millner (1974)

Beberapa jenis minuman tradisional dari beberapa negara di Asia Tenggara dapat dilihat pada Tabel 7.2.

Tabel 7. 2 Daftar minuman lokal di negara-negara Asia Tenggara

Country	Local brews
Bangladesh	<i>Bangla Mad^a, Cholai Tari^a</i>
Bhutan	<i>Ara^a</i>
India	<i>Arrack^a, Desi^a Sharab^a, Tari^a, Tharra^a, Toddy^a, Fenny^a</i>
Indonesia	<i>Palm Wine^a</i>
Nepal	<i>Raksi^a, Tadi^a, Chayang Tomb^a</i>
Sri Lanka	<i>Toddy^a, Arrack^a</i>
Thailand	<i>Oou^a, Namtanmao^a, Sartha Waark^a Sato^d, Krachae^d</i>
Malaysia	<i>Tuak^b, Tapai Sabah^b, Arrack^a, Samsu^a</i>
Philippines	<i>Tapuy^c, Ruou nep than^d</i>

a: WHO, 2004, b: Chiang *et al.*, 2006, c: Blandino *et al.*, 2003, d: Aidoo *et al.*, (2006)

Dahulu, pulau Madura juga dikenal sebagai penghasil tuak. Tetapi masyarakat Madura tidak mempunyai kebiasaan minum yang kuat. Saat ini hanya sedikit yang mempunyai kebiasaan minum tuak atau arak. Pendapat ini masih perlu kajian yang lebih mendalam. Masyarakat Tapanuli (Sumatera Utara) khususnya masyarakat Batak, mempunyai pandangan bahwa tuak berkhasiat menyehatkan badan karena mengandung efek menghangatkan tubuh. Hal yang sama dijumpai pada masyarakat suku Toraja (Tana Toraja, Sulawesi Selatan) selain itu tuak menjadi minuman pada ritual-ritual adat. Sehingga setiap pelaksanaan ritual adat pasti tersedia tuak.

Merujuk kepada sumber <https://www.tempo.co/gaya-hidup/7-minuman-beralkohol-tradisional-asal-indonesia-dan-bahaya-sebabkan-kematian-523317>, terdapat beberapa jenis tuak di Indonesia, seperti:

1. **Tuak beras** merupakan minuman masyarakat Iban di Kalimantan. Pada umumnya tuak beras diolah dari beras ketan. Beras ketan direndam dalam air di dalam tempayan yang disebut tajau/tepayat. Proses fermentasi beras ketan memerlukan waktu sekitar dua minggu. Tuak beras umumnya dihidangkan pada perayaan tertentu seperti perayaan Gawai Dayak, Gawai Hantu, Gawai Kenyalang. Selain masyarakat Iban, terdapat juga masyarakat lain yang membuat tuak seperti Bidayuh/ Binangeuh, Orang Ulu. Tuak yang dihasilkan memiliki kandungan alkohol yang cukup untuk membuat mabuk bila diminum berlebihan.

2. **Tuak nira** dihasilkan dengan cara menyadap nira dari mayang (tongkol bunga) pohon enau atau nipah. Mayang enau atau nipah dibiarkan menjadi buah, lalu dipotong dan air manis yang menetes dari tandan yang dipotong kemudian dikumpulkan dalam wadah, umumnya menggunakan buluh bambu. Air nira yang terkumpul dan belum mengalami fermentasi tidak mempunyai kandungan alkohol dan biasa dijual sebagai minuman jajanan legen. Bila didiamkan maka akan terjadi proses fermentasi secara alami hingga berubah warna menjadi putih dengan bau khas. Kandungan gula di dalamnya akan mengalami perombakan menjadi alkohol. Proses fermentasi berlangsung beberapa hari, kandungan alkohol yang dihasilkan sekitar 4%. Biasanya tuak nira dihidangkan pada perayaan tertentu seperti pesta perkawinan.
3. **Tuak dari Toba dan Tapanuli** merupakan minuman beralkohol yang biasanya digunakan pada saat acara adat Batak, acara kekeluargaan, maupun dijual di warung-warung orang Batak. Tuak juga biasa dijadikan sebagai jamuan kepada tamu di Toba dan Tapanuli.
4. **Tuak Nifaro** dari Nias Tuo Nifaro atau Tuak Nias merupakan produk hasil fermentasi air nira dan aren yang kemudian dilakukan proses penyulingan untuk mendapatkan kadar alkohol 100%. Proses pembuatan yang sulit dan memerlukan waktu yang lama menyebabkan tuak Nias semakin jarang diproduksi. Hanya para tetua yang masih meneruskan budaya membuat tuak tersebut. Berdasarkan 20 liter tuak yang dihasilkan, setelah proses penyulingan akan menghasilkan sekitar 4-5 botol. Kualitas tuak Nias ditentukan berdasarkan kelas, kelas pertama yaitu dengan kadar alkohol murni hampir 100%. Tuak Nias kelas pertama jarang dijual, jika ada yang membeli bukan untuk diminum, tetapi dijadikan sebagai obat encok, asam urat dan sakit sendi. Penggunaannya cukup dioleskan pada bagian yang sakit, selain itu tuak Nias juga dipercaya dapat mengobati diabetes dan stroke. Tuak Nias yang dapat diminum adalah kelas ketiga. Namun jarang ada yang berani meminum secara langsung sebab

harus dicampur dengan air putih atau tuak yang belum disuling. Takaran yang umum digunakan untuk minum tuak adalah satu botol Tuak Nias dicampur dengan 5 teko tuak mentah. Tingkat kesulitan pembuatannya dan memerlukan waktu yang lama, menyebabkan harga Tuak Nias cukup mahal, per botol Rp 200.000 untuk kelas ketiga, dan Rp 400.000 untuk kelas pertama.

5. **Lapen** dari Yogyakarta merupakan minuman keras beralkohol. Lapen merupakan singkatan dari **Langsung Pening**. Lapen merupakan minuman keras yang cara pembuatan dioplos, dengan bahan utama alkohol dan air putih serta bahan-bahan lain seperti jamu dan susu, atau bahan lain yang dicampur dan membuat cepat mabuk atau langsung pening. Harga lapen sekitar lima ribuan, dikemas dalam kemasan plastik. Meminum lapen sangat berbahaya hingga dapat menyebabkan kematian.
6. **Ballo** dari Jeneponto, Sulawesi Selatan umumnya disuguhkan saat acara hajatan warga, dimana warga berkumpul di belakang rumah yang punya hajatan sambil memasak menikmati hidangan minuman Ballo. Ballo merupakan minuman beralkohol sejenis tuak yang berasal dari daerah Bugis, Makassar. Tuak yang dihasilkan merupakan hasil fermentasi dari air nira, enau, nipah dan lontar. Masyarakat mengumpulkan air nira tersebut dan ditampung ke dalam wadah, kemudian wadah tersebut dipendam ke dalam tanah selama beberapa hari untuk proses fermentasi. Ballo dimanfaatkan warga untuk menghilangkan rasa dingin. Masyarakat juga percaya dengan meminum Ballo dalam jumlah yang wajar dapat meningkatkan daya tahan tubuh.
7. **Sopi** merupakan serapan kata dari bahasa Belanda, *Zoopie*, yang berarti alkohol cair. Proses pembuatan minuman keras beralkohol menggunakan bahan dasar air sadapan lontar yang difermentasi kemudian disuling. Di NTT terdapat satu daerah pembuat Sopi terbaik, yakni di kecamatan Aimere, Kabupaten Ngada

NTT. Selain di NTT, Sopi juga populer di kalangan masyarakat Maluku, dan bahkan Papua. Sopi berlabel BM yang laku di pasaran, BM merupakan akronim dari Bakar Menyala, yang artinya Sopi mengandung kadar alkohol yang tinggi. Di NTT, minuman keras ini dikenal dengan nama, yakni Sopi dan Moke. Keduanya sama-sama minuman keras, yang membedakan adalah alat menyulingnya. Sopi disuling menggunakan gentong yang disambungkan dengan pipa untuk mengalirkan uap ke wadah, sedangkan Moke disuling menggunakan wadah periuk tanah liat dan uapnya dialirkan menggunakan batang bambu.

8. **Minuman Keras Cap Tikus** dari Manado dan Minahasa, dibuat dari hasil fermentasi dan distilasi air nira dari pohon aren. Minuman ini telah dikenal sejak lama oleh masyarakat Minahasa, umumnya dikonsumsi oleh para Bangsawan atau masyarakat umum dalam acara adat. Pada awalnya minuman beralkohol di Minahasa bernama Sopi seperti minuman keras tradisional dari NTT. Tetapi namanya diubah menjadi Cap Tikus pada saat orang Minahasa yang mengikuti pendidikan militer sebelum tahun 1829, menemukan Sopi dalam botol bergambar ekor tikus yang dijual pedagang Cina di Benteng Amsterdam, Manado.
9. **Arak Bali**, merupakan tuak jenis arak yang berasal dari pulau Bali dikenal dengan nama Brem Bali, mengandung alkohol yang kadarnya tinggi. Arak Bali merupakan minuman beralkohol yang diolah secara tradisional, melalui proses fermentasi air nira yang disadap dari pohon palem sejenis lontar, kelapa dan aren, yang kemudian disuling. Arak Bali telah lama populer di pulau Bali, dengan kandungan alkohol antara 20-50%.

7.2 Wine

Indonesia memiliki beberapa jenis *wine* lokal yang dapat memberikan pengalaman yang otentik dan tak terlupakan bagi penikmat *wine*. Diketahui bahwa Indonesia memiliki beberapa

merek *wine* lokal dari Bali hingga Sumatera. Merujuk pada <https://www.peakwine.id>, perkembangan *wine* lokal Indonesia semakin mendapatkan tempat di hati para pecinta *wine*.

Wine lokal Indonesia mempunyai karakter yang khas dikarenakan budaya dan iklim tropis yang berperan penting. Contohnya kebun anggur di Bali yang dekat dengan laut memberikan sentuhan asin yang unik. Terdapat banyak pilihan *wine* lokal yang tersedia, sehingga dapat sulit untuk mengetahui mana yang terbaik. Oleh karena itu, terdapat beberapa kriteria yang dapat menjadi pertimbangan saat memilih *wine* lokal.

1. Memahami label *wine* merupakan salah satu tantangan yang dihadapi karena perlu mencari informasi tentang varietas anggur, daerah asal, dan tahun pembuatan. contohnya label yang menunjukkan “Bali, 2018” berarti *wine* tersebut berasal dari Bali dan diproduksi tahun 2018.
2. Mencari sumber terpercaya dengan cara membeli dari sumber terpercaya seperti toko *wine* terkemuka atau langsung dari pabriknya.
3. Menilai rasa dan aroma adalah suatu keutamaan. Sebelum membeli dapat dicicipi lebih dahulu. Misalnya Hatten Wines, memiliki perpaduan rasa buah tropis yang segar.

Merek *wine* lokal Indonesia, diantaranya:

1. Sababay *winery* berlokasi di Bali, pabrik *wine* ini mengombinasikan teknologi moderen dengan tradisi pembuatan *wine* yang otentik. Sababay menyediakan berbagai varian *wine*, mulai dari yang manis hingga tajam. Seperti Moscato d’Bali, *wine* putih manis yang menjadi pilihan favorit banyak orang. Moscato d’Bali dapat dipasangkan dengan hidangan seafood. Reserve Red yang memberikan rasa yang lebih berani dan sesuai dipasangkan dengan hidangan daging merah panggang. Beberapa varian Sababay *wine* dapat dilihat pada Gambar 7.1.





Gambar 7. 1 Varian Sababay wine

(Sumber: <https://sababaywinery.com/collections/all-product>)

2. Hatten *wines* memiliki perkebunan anggur di Bali menerapkan teknik tradisional dan moderen dalam proses pembuatannya. Varian Hatten *wine* seperti Rose Wine yang terkenal, Alexandria, hingga Pino De Bali. Rose Wine berpasangan dengan salad atau hidangan ringan lainnya. Varian Hatten *wine* dapat dilihat pada Gambar 7.2.



Gambar 7. 2 Varian Hatten wine

(<https://www.hattenwines.com/>)

3. Two islands winery, merupakan gabungan dua negara yaitu Australia dan Bali menggabungkan anggur Australia dengan teknik pembuatan wine Bali. Varian *wine* Two islands seperti Chardonnay dan Shiraz memberikan pengalaman rasa yang kompleks dari rasa buah-buahan yang segar hingga sentuhan rempah yang kuat. *Wine* Two islands dapat dipasangkan dengan berbagai hidangan Barat seperti steak atau hidangan Italia seperti pasta. *Wine* Two island dapat dilihat pada Gambar 7.3.

	<p>TWO Islands Riesling</p> <p>Grapes : Riesling</p> <p>A dry Clare valley Riesling with intense floral aromas, crisp acidity, and a long, refreshing finish.</p> <p>Try it with: a cheese platter, chilli garlic prawns, smoked meats</p> <p>Temperature : 7-10° C</p>		<p>TWO Islands Sauvignon Blanc</p> <p>Grapes : Sauvignon Blanc</p> <p>An approachable and intensely aromatic white that can be enjoyed as an aperitif or paired with food.</p> <p>Try it with: For all occasions, tapas, spaghetti aglio e olio</p> <p>Temperature : 7-10° C</p>
	<p>TWO Islands Pinot Grigio</p> <p>Grapes : Pinot Grigio</p> <p>A spicy and aromatic white with robust fruit character and a crisp, textural finish.</p> <p>Try it with: pan-fried fish, spaghetti carbonara, chicken</p> <p>Temperature : 7-10° C</p>		<p>TWO Islands Chardonnay</p> <p>Grapes : Chardonnay</p> <p>A fruit-forward Chardonnay with a long and aromatic finish and buttery complexity due to French oak maturation and aging sur-lie.</p> <p>Try it with: A charcuterie platter, camembert cheese, cassoulet</p> <p>Temperature : 7-10° C</p>
	<p>TWO Islands Sparkling Chardonnay</p> <p>Grapes : Chardonnay</p> <p>A méthode traditionnelle Brut Chardonnay with aromas of spring freesias, stone fruits on the palate, and a long finish defined by toasted nuts, marmalade and pastry.</p> <p>Cheese, Smoked salmon, fruit based dessert.</p> <p>Temperature : 6-10° C</p>		<p>TWO Islands Rosé</p> <p>Grapes : Pinot Grigio & Grenache</p> <p>A dry Provencal-style rosé with heady aromas and a seamless fruity palate.</p> <p>Try it with: A Sunday barbecue, Balinese cooking, fresh seafood</p> <p>Temperature : 7-10° C</p>
	<p>TWO Islands Pinot Noir</p> <p>Grapes : Pinot Noir</p> <p>A bright and light-bodied red with intense berries aromas and velvety tannins.</p> <p>Try it with: A charcuterie or cheese platter, lamb tagine</p> <p>Temperature : 15-18° C</p>		<p>TWO Islands Grenache</p> <p>Grapes : Grenache, with a touch of Tempranillo</p> <p>A super fresh and juicy red wine, with a light body and mellow tannins, perfect for casual enjoyment with friends, and ready to enjoy without further cellar ageing.</p> <p>Try it with: Ratatouille, Chicken cacciatore, Steak with Chimichurri</p> <p>Temperature : 15-18° C</p>
	<p>TWO Islands Cabernet Merlot</p> <p>Grapes : Cabernet Merlot</p> <p>A characteristically full-bodied blend with aromas of cassis and ripe plum, fine tannins, and a seductive finish enhanced by French oak maturation.</p> <p>Try it with: Beef bourguignon, roast chicken, blue cheese</p> <p>Temperature : 15-18° C</p>		<p>TWO Islands Shiraz</p> <p>Grapes : Shiraz</p> <p>A full-bodied red that captures the essence of the Barossa with its deep ruby colour, bold palate, and robust oak characters.</p> <p>Try it with: A quality Rib Eye, saucisson, thin-crust pizza</p> <p>Temperature : 15-18° C</p>

Gambar 7. 3 Varian Wine Two island

(Sumber: <https://twoislands.co.id/product/two-islands-wines-range/>)

4. Plaga *wine*, menawarkan keindahan Bali dalam setiap botolnya. Menggunakan anggur impor dan proses fermentasi alami. Varian yang ditawarkan oleh Plaga termasuk Chardonnay, Cabernet Sauvignon, dan Rose. Setiap varian memiliki karakteristik khas, mencerminkan budaya dan iklim Bali. *Wine* Plaga cocok dinikmati dalam berbagai suasana, baik itu bersama teman-teman di pesta atau saat bersantai sendiri. Varian *wine* Plaga dapat dilihat pada Gambar 7.4.



Gambar 7. 4 Varian wine Plaga

(Sumber: <https://plagawine.com/>)

5. Bali Dewi *winery*, setiap botolnya merupakan perpaduan dari tanah Bali yang subur, teknik pembuatan *wine* tradisional, dan dedikasi terhadap kualitas. *Wine* putih Bali Dewi (Gambar 7.5) menawarkan pengalaman yang segar dan ringan, dengan aroma buah tropis yang menyegarkan. *Wine* putih Bali Dewi dapat dipasangkan dengan hidangan laut segar atau sushi.



Gambar 7. 5 Produk *wine* putih Bali Dewi

(Sumber: <https://vinyard.com/id/beranda/1428-dewi-sri-arak-bali-680-ml-original-resmi-by-vinyard-.html>)

6. Apeliano *winery*, berbasis di Malang membawa inovasi dalam dunia *wine* dengan *wine* apelnya. *Wine* Apel Apeliano (Gambar 7.6) adalah perpaduan dari berbagai jenis apel pilihan. Rasa apel yang jelas dan segar menjadikannya pilihan yang menyenangkan. Apeliano dapat dipasangkan bersama hidangan penutup atau sebagai aperitif sebelum makan malam.



Gambar 7. 6 Wine apel Apeliano

(Sumber: <https://www.peakwine.id/>)

7. Javanegra winery adalah pilihan yang sesuai untuk makan malam dipasangkan dengan daging atau hidangan Italia.
8. Legacy wine, wine lokal Chardonnay yang lembut hingga Merlot.
9. Batavia wine, merepresentasikan kekuatan dan keragaman ibu kota. Wine merah Batavia adalah perpaduan dari berbagai jenis anggur merah yang menciptakan rasa yang kuat dan kompleks. Batavia wine sesuai dipasangkan dengan rendang.

Proses pembuatan wine perlu memperhatikan mulai dari budidaya anggur sampai dengan pembotolan. Tahap pertama yang perlu diperhatikan adalah budidaya anggur yang menentukan kualitas wine yang dihasilkan. Petani anggur perlu memiliki pengetahuan yang baik tentang komposisi tanah dan karakteristik iklim untuk budidaya varietas anggur yang tepat. Beberapa varian anggur yang terkenal seperti Cépage adalah varietas anggur mempengaruhi kualitas anggur dan aromanya. Cabernet Sauvignon atau Syrah dikenal sebagai anggur hitam, anggur merah Pinot Gris, anggur putih Riesling. Para petani anggur akan memilih varian yang sesuai untuk dibudidayakan sesuai dengan wilayahnya untuk menghasilkan aroma dan rasa yang sesuai.

Petani anggur memulai proses pemanenan ketika buah anggur putih, merah, atau hitam mencapai kematangan yang diinginkan (warna, ukuran, rasa, kadar gula alami). Pemanenan terdiri atas memetik buah anggur yang matang dan sehat (pemetikan dapat dilakukan dengan gunting) atau menggunakan mesin pemanen. Pada akhir panen, buah anggur harus disortir dengan hati-hati untuk menghasilkan anggur dengan kualitas terbaik. Jus dapat diekstraksi dari buah anggur dan anggur diproduksi melalui vinifikasi setelah fase penyortiran.

Selama proses vinifikasi, para petani anggur mengkondisikan pembuatan anggur mereka di kilang anggur atau gudang bawah tanah. Sebelum memulai proses fermentasi alkohol, buah anggur harus menjalani beberapa tahapan.

- *Destemming* terdiri atas tahapan membuang batang, yaitu batang pada setiap tandan sehingga hanya buah anggur yang tersisa. Beberapa produsen anggur putih kering lebih memilih untuk melewati tahap ini karena tanin di batang hijau memberikan aroma hijau, keasaman, astringency, dan aroma herbal yang mereka cari.
- Langkah selanjutnya adalah menghancurkan atau memeras buah anggur untuk diambil sarinya. Ada proses berbeda untuk setiap jenis *wine*.
 - Penghancuran terutama dilakukan pada anggur merah, untuk memperoleh warna sari buah anggur dengan kulitnya. Buah anggur dihancurkan untuk mendapatkan sarinya, kulitnya, daging buahnya, dan bijinya.
 - Untuk anggur putih dimasukkan langsung ke dalam mesin *press* untuk memisahkan sari buah dari kulit dan dagingnya, untuk mempertahankan warna cerahnya. Perasan pertama menghasilkan “anggur bebas (*free-run wine*)”, sedangkan pengepresan kedua menghasilkan ekstrak yang lebih pekat dan tanin, yang dikenal sebagai “anggur peras (*press wine*)”.

- Untuk anggur rosé diperoleh dengan cara diperas, sedangkan anggur rosé yang berwarna cerah, yang dikenal sebagai “vin rosé de saignée”, diperoleh dengan cara dihancurkan.
- Tahap berikutnya adalah pengendapan: jus dari anggur putih dituangkan ke dalam tong, di mana sudah mengendap dan selanjutnya diklarifikasi. Setelah sedimen mengendap di dasar, cairan bening dimasukkan ke dalam tong bersih. Anggur hitam atau merah tidak melalui proses klarifikasi dan langsung ke tahap fermentasi dan maserasi. Fermentasi alkohol, jika kondisinya tepat, jus anggur akan terfermentasi dengan baik dan berubah menjadi anggur.

Fermentasi adalah kunci dalam proses pembuatan anggur, karena gula dalam cairan diubah menjadi alkohol. Reaksi kimia ini terjadi secara alami karena inokulum dalam buah anggur. Alternatifnya, fermentasi alkohol pada anggur dapat dipicu dengan menambahkan inokulum ke dalam tong. Fermentasi alkohol bekerja ketika menghasilkan panas. Inokulum menggunakan gula dalam buah anggur sebagai bahan bakar untuk menghasilkan energi dan mengubahnya menjadi alkohol anggur.

- Anggur merah difermentasi dan dimaserasi secara langsung.
- Anggur putih dan rosé difermentasi setelah diperas atau diklarifikasi.

Untuk anggur merah, maserasi adalah kuncinya. Anggur hitam atau merah harus dimaserasi secara perlahan, tanpa diendapkan atau diperas terlebih dahulu. Hal ini memungkinkan semua aroma, dan tanin di kulit, daging buah, dan biji meresap ke dalam jus buah yang difermentasi.

Maserasi rosé hanya berlangsung beberapa jam, cukup lama untuk memberikan warna yang bagus. Ini dikenal sebagai rosé de saignée, yang telah dimaserasi kurang dari sehari, sebelum fermentasi alkohol. Sebaliknya, anggur merah dapat mengalami

maserasi selama beberapa hari. Anggur merah yang kuat dan tanin dimaserasi selama beberapa minggu untuk memperoleh aromatik yang optimal.

Setelah *must* dari buah anggur hitam telah terfermentasi dan dimaserasi dengan baik, anggur muda atau *vin de goutte* dipisahkan dari dagingnya dengan cara *écoulage* (*running off*), yaitu dengan mengalirkan cairan ke wadah lain tanpa sisa padatan (yang diperas secara terpisah). Kulit yang tersisa kemudian dapat diperas untuk mengekstrak “anggur tekan”, atau *vin de presse*, yang sangat pekat dan mengandung tanin. Secara halus mencampurkan cairan ini dengan “anggur bebas (*free run wine*)” yang lebih ringan, atau *vin de goutte*, hingga memperoleh keseimbangan aromatik yang tepat dan aroma yang diinginkan.

- Fermentasi malolaktik digunakan untuk mengurangi keasaman anggur (terutama anggur merah) dan membuatnya lebih halus, untuk tekstur yang lebih kenyal, bulat, dan halus. Fermentasi sekunder ini mengubah asam malat menjadi asam laktat. Reaksi kimia yang disebabkan oleh bakteri asam laktat ini menghasilkan karbon dioksida di dalam tong.

Fermentasi malolaktik dapat terjadi bersamaan dengan fermentasi alkohol atau lebih lambat, setelah beberapa minggu atau bulan, jika produsen ingin melunakkan anggur. Proses ini juga dapat dilakukan pada tahap pematangan, misalnya dalam tong.

- Setelah semua langkah vinifikasi selesai, yaitu fermentasi, maserasi, pengepresan, dll. Selanjutnya anggur diklarifikasi untuk terakhir kalinya dan disaring untuk menghilangkan sisa *marc*, yaitu kulit anggur dan residu lainnya.
- Proses pematangan anggur diperlukan sebelum dibotolkan untuk mengoptimalkan potensi aromatik dan organoleptiknya secara penuh. Anggur disimpan dalam tong kayu oak (metode tradisional), tong, amphora. Jenis wadah yang digunakan dapat memunculkan aroma dan aroma baru.



Gambar 7. 7 Anggur disimpan dalam tong kayu oak selama proses pematangan

(Sumber: <https://www.atelierduvin.com/en/how-to-produce-wine-the-winemaking-process/?srsltid=AfmBOorku0Niw553-iSGrR3h92iPtxndwQNum5VFkbcmnnY5V5u7Q5sq>)

- Penuaan anggur sebelum dibotolkan meningkatkan kompleksitas rasa, aroma dan tekstur, sehingga menghasilkan wine yang lebih matang dan berkarakter. Anggur muda menawarkan kualitas unik dari kombinasi *batch*, varietas anggur, terroir dan iklim. Selama fase ini, anggur harus dicicipi secara teratur untuk menentukan masa akhir pematangannya. Jika tingkat cairan dalam tangki menurun karena penguapan ringan, maka petugas dapat menambahkannya kembali untuk mencegah oksidasi. Penuaan dapat berlangsung dari beberapa bulan hingga beberapa tahun, terutama untuk pembuatan anggur yang berkualitas.
- Pencampuran (*blending*) dilakukan setelah proses vinifikasi dan penuaan. Tahap kunci ini melibatkan pencampuran varietas anggur yang berbeda untuk menghasilkan *wine* yang sudah jadi. Pemilihan varietas anggur yang tepat sesuai terroir dan iklim sangat penting. Proses ini menghasilkan *batch wine* tahunan yang final. Terkadang, pembuat *wine* melakukan klarifikasi dan penyaringan tambahan sebelum pembotolan.

- Pembotolan merupakan puncak proses pembuatan anggur dan pencapaian bagi pembudidaya dan produsen anggur. Proses ini biasanya dilakukan langsung di properti, di kilang anggur, untuk melindungi dari pemalsuan dan pencampuran *wine*. Proses pembotolan memastikan kualitas dan keaslian anggur.

Langkah-langkah pembotolan:

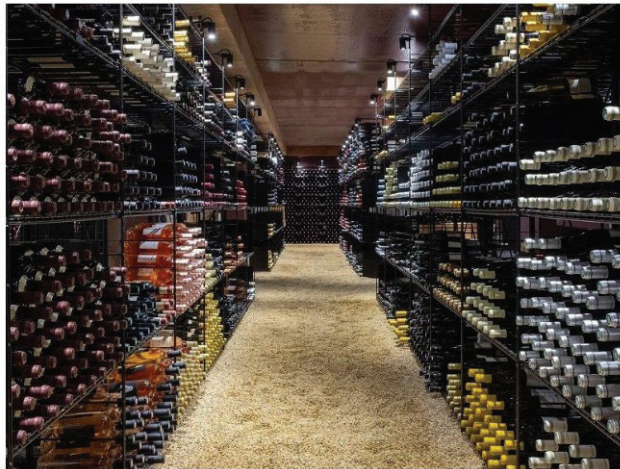
1. Anggur dipindahkan dari tangki ke botol kaca bersih dan steril.
2. Penutup botol (karet, sintetis atau sekrup logam) dipasang.
3. Kapsul pelindung dipasang.
4. Label dengan nama kebun anggur dan referensi batch ditambahkan.
5. Botol dibersihkan dan siap dikemas dalam kotak atau kardus.



Gambar 7. 8 Anggur yang sudah dalam botol, diberi label sesuai dengan nama kebun dan batch

(Sumber: <https://www.atelierduvin.com/en/how-to-produce-wine-the-winemaking-process/?srsltid=AfmBOorku0Niw553-iSGR3h92iPtXndwQNum5VFkbcmmnnY5V5u7Q5sq>)

- Penuaan anggur sebaiknya dilakukan di ruang bawah tanah khusus anggur (*wine cellar*). Ruang tersebut harus memenuhi kondisi penyimpanan anggur yang ideal, meliputi:
 1. Suhu yang stabil (10-15°C).
 2. Kelembaban yang tepat (50-70%).
 3. Pencahayaan minimal.
 4. Kualitas udara yang baik.
 5. Kestabilan suhu dan kelembaban.
 6. Perlindungan dari getaran.
 7. Pengawasan kebersihan dan kekeringan.
 8. Penggunaan rak penyimpanan yang tepat.



Gambar 7. 9 Penuaan anggur di ruang bawah tanah khusus untuk wine

(Sumber: <https://www.atelierduvin.com/en/how-to-produce-wine-the-winemaking-process/?srsltid=AfmBOorku0NiW553-iSGrR3h92iPtxndwQNum5VFkbcmmnnY5V5u7Q5sq>)

7.3 Latihan Soal

1. Termasuk minuman fermentasi adalah tuak, wine, ara, toddy, raksi
 - a. Benar
 - b. Salah
2. Bahan baku tuak
 - a. Gula aren
 - b. Nira
 - c. Singkong
 - d. Gembili
3. Masyarakat lokal seperti Tapanuli, Toraja mempunyai keyakinan bahwa tuak dapat digunakan untuk menyembuhkan penyakit.
 - a. Benar
 - b. Salah
4. Beberapa jenis tuak yang ada di Indonesia seperti
 - a. Tuak beras
 - b. Tuak nira
 - c. Tuak nifaro
 - d. Semua benar
5. Lapen, termasuk minuman keras yang proses pembuatannya melalui proses fermentasi
 - a. Benar
 - b. Salah

6. Ballo merupakan minuman fermentasi yang dihasilkan dari
 - a. Tapanuli
 - b. Madura
 - c. Bugis
 - d. Nias
7. Sopi, banyak dijumpai di wilayah
 - a. Sumatera
 - b. Kalimantan
 - c. NTT
 - d. Boja
8. Arak Bali menggunakan bahan baku
 - a. Beras
 - b. Nira
9. Wine lokal Indonesia mempunyai karakter yang khas karena pengaruh kebiasaan minum wine dan asal daerah.
 - a. Benar
 - b. Salah
10. Pertimbangan yang digunakan untuk memilih wine lokal
 - a. Memahami label
 - b. Menilai rasa dan aroma
 - c. Mencari toko wine yang terpercaya
 - d. Semua benar

11. Wine yang sudah dikenal di Indonesia, diantaranya
 - a. Two islands winery
 - b. Hatten wines
 - c. Sababay winery
 - d. Benar semua
12. Proses pembuatan wine perlu memperhatikan
 - a. Budidaya anggur sampai dengan pembotolan
 - b. Buah anggur yang kualitasnya baik
 - c. Tanah yang subur
 - d. Iklim
13. Petani anggur melakukan panen ketika buah sudah berubah warna, sehat dan matang
 - a. Benar
 - b. Salah
14. Sebelum memulai proses fermentasi alkohol, buah anggur harus melalui tahapan berikut kecuali
 - a. Destemming
 - b. Penghancuran dan pemerasan buah
 - c. Pengendapan
 - d. Penyaringan
15. Reaksi kimia dalam proses fermentasi dapat terjadi secara alami karena inokulum dalam buah anggur.
 - a. Benar
 - b. Salah
16. Anggur merah difermentasi dan tidak dimaserasi secara langsung
 - a. Benar
 - b. Salah

17. Anggur putih dan rosé difermentasi setelah diperas atau diklarifikasi
 - a. Benar
 - b. Salah
18. Proses pembuatan wine merah memerlukan maserasi, tujuannya
 - a. Untuk lama waktu fermentasi
 - b. Untuk memperoleh rasa yang manis
 - c. Untuk aroma, tanin di kulit meresap dalam jus buah
 - d. Untuk memperoleh warna wine yang cerah
19. Fermentasi malolaktik berguna untuk
 - a. Mengurangi jumlah inokulum
 - b. Mengurangi kekeruhan anggur
 - c. Mengubah asam malat menjadi asam laktat
 - d. Menghasilkan warna wine lebih terang
20. Tujuan proses pematangan anggur untuk
 - a. Meningkatkan ketajaman warna wine
 - b. Mengoptimalkan potensi organoleptik
 - c. Membentuk senyawa antimikroba
 - d. Salah semua
21. Penuaan anggur menghasilkan wine yang lebih matang dan berkarakter
 - a. Benar
 - b. Salah
22. Proses blending dilakukan setelah proses vinifikasi dan penyaringan
 - a. Benar
 - b. Salah

23. Pada tahap pembotolan perlu diperhatikan beberapa hal kecuali
- Pemindahan anggur dari tangki ke botol kaca yang bersih
 - Pemasangan tutup botol
 - Pemasangan alas botol
 - Pelabelan
24. Ruang penyimpanan anggur yang ideal, kecuali
- Suhu antara 10-15°C
 - RH antara 85-90%
 - Pencahayaan minimal
 - Perlindungan dari getaran
25. Anggur yang disimpan dalam tong kayu oak sudah tidak relevan saat ini
- Benar
 - Salah

KUNCI JAWABAN LATIHAN SOAL

1. Keanekaragaman Makanan Fermentasi Indonesia dari Sabang hingga Merauke

- 1). Roti, kecap, kecap ikan, sayuran yang difermentasi, kimchi (kubis pedas yang difermentasi), sayur asin. Selain fermentasi makanan, ada juga fermentasi minuman seperti kefir (fermentasi susu), kombucha (teh yang difermentasi), bir, anggur
- 2). sekitar 10^7 jumlah selnya
- 3). mempunyai fungsi seperti meningkatkan keseimbangan mikrobiota usus. Probiotik membantu mengatur keseimbangan bakteri baik dan buruk dalam saluran pencernaan. Meningkatkan sistem imun tubuh, mengurangi gejala gastrointestinal, meningkatkan penyerapan nutrisi, mengurangi stres oksidatif.
- 4). *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus coagulans*, *Saccharomyces boulardii*
- 5). dapat meningkatkan dan memperbaiki keamanan pada produk pangan
- 6). Pemilihan bahan dasar yang segar dan berkualitas; Pembersihan dan persiapan bahan; Pembuatan larutan berupa campuran bahan dengan air, gula, dan mikroorganisme fermentasi (jika diperlukan); Pengadukan dan penyimpanan di tempat yang gelap, sejuk, dan terlindung dari kontaminasi; Proses fermentasi dapat berlangsung selama beberapa hari atau minggu; Pengamatan kondisi fermentasi secara berkala. Jika sudah selesai, proses fermentasi dihentikan selanjutnya larutan disaring dan produk dikemas

7). Fermentasi asam laktat (yogurt, kefir, sauerkraut) menggunakan bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp.); Fermentasi alkohol (bir, anggur) menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*; Fermentasi kering (tempe, oncom) menggunakan *Rhizopus oligosporus*; Fermentasi cair (kombucha) menggunakan *Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast* (SCOBY)

8). Salah

9). Salah

10). Benar

2. Makanan Fermentasi Berbahan Dasar Sayuran

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1). B | 11). E | 21). A |
| 2). B | 12). C | 22). C |
| 3). C | 13). A | 23). D |
| 4). D | 14). D | 24). C |
| 5). E | 15). A | 25). B |
| 6). A | 16). C | 26). B |
| 7). A | 17). B | 27). B |
| 8). E | 18). A | 28). C |
| 9). E | 19). B | 29). B |
| 10). D | 20). D | 30). D |

3. Makanan Fermentasi Berbahan Dasar buah

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1). A | 11). A | 21). C |
| 2). B | 12). D | 22). B |
| 3). D | 13). E | 23). A |
| 4). A | 14). C | 24). B |
| 5). C | 15). B | 25). B |
| 6). E | 16). B | 26). C |
| 7). C | 17). D | 27). A |
| 8). E | 18). E | 28). B |
| 9). B | 19). C | 29). C |
| 10). B | 20). C | 30). E |

4. Makanan Fermentasi Berbahan Dasar susu

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1). C | 11). B | 21). B |
| 2). C | 12). C | 22). C |
| 3). A | 13). B | 23). B |
| 4). C | 14). B | 24). C |
| 5). B | 15). B | 25). A |
| 6). B | 16). B | 26). B |
| 7). B | 17). C | 27). B |
| 8). B | 18). B | 28). C |
| 9). B | 19). A | 29). A |
| 10). C | 20). B | 30). A |

5. Makanan Fermentasi Berbahan Dasar Daging

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1). B | 11). B | 21). B | 31). B |
| 2). B | 12). B | 22). B | 32). C |
| 3). B | 13). A | 23). B | 33). B |
| 4). B | 14). B | 24). A | 34). B |
| 5). B | 15). B | 25). B | 35). B |
| 6). B | 16). B | 26). C | 36). A |
| 7). B | 17). B | 27). B | 37). B |
| 8). B | 18). B | 28). B | 38). B |
| 9). B | 19). B | 29). B | 39). B |
| 10). A | 20). B | 30). B | 40). B |

6. Makanan Fermentasi Berbahan Dasar Hasil Laut

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 1). C | 11). D | 21). D | 31). C |
| 2). C | 12). E | 22). C | 32). C |
| 3). D | 13). C | 23). C | 33). D |
| 4). D | 14). C | 24). C | 34). D |
| 5). B | 15). C | 25). D | 35). C |
| 6). B | 16). C | 26). C | 36). C |
| 7). D | 17). D | 27). D | 37). D |
| 8). C | 18). C | 28). C | 38). B |
| 9). D | 19). B | 29). D | 39). D |
| 10). D | 20). D | 30). D | 40). C |

7. Minuman Fermentasi

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1). A | 11). D | |
| 2). B | 12). A | |
| 3). B | 13). A | 21). A |
| 4). D | 14). D | 22). B |
| 5). B | 15). A | 23). C |
| 6). C | 16). B | 24). B |
| 7). C | 17). A | 25). B |
| 8). B | 18). C | |
| 9). A | 19). C | |
| 10). D | 20). B | |

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, C., M. Zaman, Z., dan Khoirunnisa, U. (2019). Mengungkap Senyawa Pada Nata de coco Sebagai Pangan Fungsional. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*, 13(1):42-53.
- Ammor, M.S. and Mayo, B. (2007). Selection criteria for lactic acid bacteria to be used as functional starter cultures in dry sausage production: An update. *Meat Science*, 76(1), 138–146. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.10.022>.
- Aquilanti, L., Santarelli, S., Silvestri, G., Osimani, A. and Clementi, F. (2007). The microbial ecology of a typical Italian salami during its natural fermentation. *Int J Food Microbiol*, 120(1-2):136-45. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2007.06.010>.
- Ardilla, Y. A., Anggreini, K. W., Puri, T., & Rahmani, D. (2022). Peran Bakteri Asam Laktat Indigen Genus *Lactobacillus* Pada Fermentasi Buah Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Bahan Pembuatan Tempoyak. *Berkala Ilmiah Biologi*, 13(2), 42–52. <https://doi.org/10.22146/bib.v13i1.4619>
- Asmawati, J., & Saputrayadi, A. (2020). Analisis Mutu Sambal Masin (Khas Sumbawa) pada Berbagai Konsentrasi Garam dan Asam. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan (Agrikan UMMU-Ternate)*, 13(2), 403-411. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.13.2.403-411>
- Astriani, A., Diniyah, N., Jayus, J., & Nurhayati, N. (2018). Phenotypic identification of indigenous fungi and lactic acid bacteria isolated from gatot'an Indonesian fermented food. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 19(3), 947-954.
- Barba, F. J., Sant'Ana, A. S., Orlie, V., & Koubaa, M. (2018). Teknologi Inovatif untuk Pengawetan Pangan. Academic Press.
- Barus, T., & Wijaya, L. N. (2011). Mikrobiota dominan dan perannya dalam cita rasa tape singkong. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 354-561.

- Beshkova, D., Simova, E. & Frengova, G. (2018). 'Effect of oxygen on batch yogurt fermentation by starter cultures consisting of different Lactobacillus and Streptococcus strains', *Food Microbiology*, 70, 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2017.08.012>
- Cuamatzin-García, L., Rodríguez-Rugarcía, P., El-Kassis, E. G., Galicia, G., Meza-Jiménez, M. L., Baños-Lara, M. D. R., Zaragoza-Maldonado, D. S., & Pérez-Armendáriz, B. (2022). Traditional Fermented Foods and Beverages from around the World and Their Health Benefits. *Microorganisms*, 10(6), 1151. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10061151>
- Damayanti, E., Ichsyani, M., Istiqomah, L., Anggraeni, A. S., & Kurniadi, M. (2021). Fermentation of amylolytic yeast and lactic acid bacteria to improve the quality of modified cassava. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering IOP Publishing*, 1011(1), 012004.
- Emmawati, A., Jenie, B. S. L. S., Nuraida, L, dan Syah, D. 2015. Karakterisasi Isolat Bakteri Asam Laktat Dari Mandai Yang Berpotensi Sebagai Probiotik. *Agritech*, 35(2):146-155.
- Febriana, M. H., Purwijantiningsih, E., & Yuda, P. (2021). Identifikasi dan Uji Aktivitas Antimikrobia Bakteri Asam Laktat dari Fermentasi Singkong (Gatot) terhadap *Bacillus cereus* dan *Aspergillus flavus*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 15-24.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari peda dengan jenis ikan berbeda terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2019.6742>
- Hasanuddin. 2010. Mikroflora Pada Tempoyak. *Agritech*, 30(4):218-222.
- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., ... & Calder, P. C. (2014). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506-514.

- Hidayati, A., Sumardianto, S., & Fahmi, A. S. (2021). Karakteristik terasi ikan kembung (*Rastrelliger* sp.) dengan penambahan serbuk bit merah (*Beta vulgaris* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(1), 34-42. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2021.11409>
- Hugenholtz, J. 2018. 'The lactic acid bacterium as a cell factory for food ingredient production', *International Dairy Journal*, 78, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2017.10.003>
- Jesica, C., Cansa, E. S. T. H. E. R. I. N. A., Fidelia, J. E. N. N. I. C. A., Irwan, J., Wira, Y., & Nugroho, A. D. I. (2017). Gapek, Tiwul And Gatot as Staple Food in Javanese Barren Area. *Int J Hist*, 7(4), 1-6.
- Jung, J. Y., Lee, S. H., Kim, J. M., Park, M. S., Bae, J. W., Hahn, Y., ... & Jeon, C. O. (2011). Metagenomic analysis of kimchi, a traditional Korean fermented food. *Applied and environmental microbiology*, 77(7), 2264-2274.
- Kanino, D. (2019). Pengaruh konsentrasi ragi pada pembuatan tape ketan (The effect of yeast concentration on making tape ketan). *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks*, 64-74.
- Karimy, M. F., Damayanti, E., Suryani, A. E., Prasetyo, E., Nurhayati, R., Anwar, M., & Anggraeni, A. S. (2020). A simple method for analysis of *Saccharomyces cerevisiae* morphology by applying a high vacuum mode of the scanning electron microscopy and without chemical fixatives. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, IOP Publishing, 462(1), 012048.
- Koriasih, P., Jannah, S. N., & Raharjo, B. (2019). Isolasi bakteri asam laktat dari tape ketan dan potensinya sebagai agen antikapang terhadap pertumbuhan *Aspergillus flavus*. *NICHE Journal of Tropical Biology*, 2(2), 7-13.
- Koesoemawardani, D., & Ali, M. (2016). Rusip dengan penambahan alginat sebagai bumbu. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 277-287. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.277>
- Kurniasari, I., Sulistyaningtyas, A. R., & Darmawati, S. (2022). Isolasi Bakteri Proteolitik Hasil Fermentasi Inasua Ikan Bawal (*Colossoma macropomum*). In *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS* (Vol. 5).

- Kustyawati, M. E., Merlia, Sari., Haryati, Teti. (2013). Efek Fermentasi dengan *Saccharomyces caravisiae* terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka. *Jurnal Agritech*, 33 (3).
- Laranjo, M., Potes, M.E. and Elias, M. (2019). Role of starter cultures on the safety of fermented meat products. *Frontiers in Microbiology*, 10, 853. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00853>.
- Laranjo, M., Elias, M. and Fraqueza, M.J. (2017). The use of starter cultures in traditional meat products. *Journal of Food Quality*. <https://doi.org/10.1155/2017/9546026>
- Law, S.V., Abu Bakar, F., Mat Hashim, D., Abdul Hamid, A. (2011). MiniReview: Popular fermented foods and beverages in Southeast Asia. *International Food Research Journal*, 18, 475-484.
- Leroy, F., Verluutten, J. and De Vuyst, L. (2006). Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *Int J Food Microbiol*, 106(3),270-85. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2005.06.027>
- Leroy, F. & De Vuyst, L. 2018. 'Fermented foods: fermented milks', *Encyclopedia of Food and Health*, 628-634. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00284-5>
- Lestari S, Rinto, Huriyah SB. (2018). Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 179-187. <https://doi.org/0.17844/jphpi.v21i1.21596>
- Londoño-Hernández, L., Ramírez-Toro, C., Ruiz, H. A., Ascacio-Valdés, J. A., Aguilar-Gonzalez, M. A., Rodríguez-Herrera, R., & Aguilar, C. N. (2017). *Rhizopus oryzae*—Ancient microbial resource with importance in modern food industry. *International journal of food microbiology*, 257, 110-127.
- Maoloni, A., Ferrocino, I., Milanović, V., Cocolin, L., Corvaglia, M. R., Ottaviani, D., ... & Osimani, A. (2020). The microbial diversity of non-Korean kimchi as revealed by viable counting and metataxonomic sequencing. *Foods*, 9(11), 1568.

- Marafon, A.P., et al. (2019). Effects of milk composition and fermentation conditions on the physicochemical characteristics of yogurt. *Journal of Food Science and Technology*, 56(3), 1399-1410. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03613-z>
- Marco, M. L., Sanders, M. E., Ganzle, M., Arrieta, M. C., Cotter, P. D., Vuyst, L. D., Hill, C., Holzapfel, W., Lebeer, S., Merenstein, D., Reid, G., Wolfe, B. E., and Hutkins, R. (2019). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on fermented foods. *Natural Reviews Gastroenterology & Hepatology*.
- Melay, S. (2020). Profil Vitamin dan Mineral Inasua Sebagai Sumber Pangan Fungsional Masyarakat Teon Nila Serua (TNS). *In Seminar Nasional Peningkatan Mutu Pendidikan*, 1(1): 542-545.
- Meyer, D., & Penner, R. (2019). The role of probiotics in immune enhancement. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 8587-8603.
- Novitasari, R. 2018. Studi Pembuatan Pikel Cabai Keriting Utuh. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 7(1):33-45.
- Nuraini, A., Ibrahim, R., & Rianingsih, L. (2014). Pengaruh penambahan konsentrasi sumber karbohidrat dari nasi dan gula merah yang berbeda terhadap mutu bekasam ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(1), 19-25.
- Nurhidayah, B. M., Ariami, P., & Zaetun, S. (2019). Identifikasi Kapang Khamir Pada Penyimpanan Tape Ketan Putih (*Oryza Sativa Glutinosa*) Dengan Penambahan Air Perasan Daun Katuk (*Sauropus Androgynus*). *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 4(1), 41-46.
- Nurholipah, N., & Ayun, Q. (2021). Isolasi dan Identifikasi *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* pada Tempe Asal Bekasi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(1).
- Parvez, S., Malik, K. A., Kang, S. A., & Kim, H. Y. (2006). Probiotics and their fermented food products are beneficial for health. *Journal of Applied Microbiology*, 100(6), 1171-1185.

- Pawiroharsono, S. (2007). Potensi pengembangan industri dan bioekonomi berbasis makanan fermentasi tradisional. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 85-91.
- Prado, M. R., Blandón, L. M., Vandenbergh, L. P., Rodrigues, C., Castro, G. R., Thomaz-Soccol, V., & Soccol, C. R. (2015). Milk kefir: composition, microbial cultures, biological activities, and related products. *Frontiers in Microbiology*, 6, 1177.
- Prado, M.R., et al. 2017. Milk kefir: technological, microbiological, and chemical aspects. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(5), pp. 937-952. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12282>
- Pratap Singh, Gautam & Shukla, Kuldeep Kumar & Rai, Ankur & Prakash, & Yadav, Kripa. (2024). Fermentation and Fermented Food Product Development from Horticultural Crops. https://www.researchgate.net/publication/379249436_Fermentation_and_Fermented_Food_Product_Development_from_Horticultural_Crops
- Putri, A. L., & Kusdiyantini, E. (2018). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat dari pangan fermentasi berbasis ikan (Inasua) yang diperjualbelikan di Maluku-Indonesia. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), 6-12. <https://doi.org/10.14710/jbt.1.2.6-12>
- Rahayu, E.S. 2003. Lactic acid bacteria in fermented foods of Indonesian Origins. *Agritec*, 23, 75-84.
- Rahmah, W., Nandini, E., Ressandy, S. S., & Hamzah, H. (2021). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat (BAL) Dari Fermentasi Tape Singkong: Characterization Of Lactic Acid Bacteria (Lab) From Fermentation Of Cassava Tape. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(1), 1-5.
- Ray, Ramesh & Joshi, Vinod. (2014). Fermented Foods: Past, Present and Future. <https://doi.org/10.13140/2.1.1849.8241>
- Richard Hendarto, D., Putri Handayani, A., Esterelita, E., & Aji Handoko, Y. (2021). Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*, 8(1), 13- 19. <https://doi.org/10.21831/jsd.v8i1.24261>

- Riyani, C. (2020). Pengolahan Nata de coco Menggunakan Skim dan Air Kelapa Tanpa Nitrogen Tambahan. *Al Ulum Sains dan Teknologi*, 6(1):7-11.
- Romadhon, R., Rianingsih, L., & Anggo, A. D. (2018). Aktivitas antibakteri dari beberapa tingkatan mutu terasi udang rebon. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 68-77. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21263>
- Ropikoh, S., Sufyan, M. I., & Haris, H. (2022). Teknologi Pangan Produk Perikanan: Fermentasi Terasi. *Jurnal Ilmiah Pangan Halal*, 4(2), 47-50.
- Rosa, D.D., et al. (2017). 'Milk kefir: nutritional, microbiological, and health benefits', *Nutrition Research Reviews*, 30(1), pp. 82-96. <https://doi.org/10.1017/S0954422416000275>
- Sajriawati, S. (2022). Proses Pengolahan Terasi Udang Rebon Skala Rumah Tangga di Pesisir Pantai Lampu Satu Kabupaten Merauke. *Nekton*, 2(1), 35-42. <https://doi.org/10.47767/nektion.v2i1.313>
- Santoso, H., & Sutanto, A. (2023). Fermentasi Bekasam Ikan Wader Sebagai Sumber Belajar Bioteknologi Konvensional. *BIOLOVA*, 4(2), 114-120.
- Sarkar, S. (2019). Potential of kefir as a dietetic beverage: A review. *British Food Journal*, 121(1), 152-163. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2018-0319>
- Savaiano, D. A. (2014). Lactose digestion from yogurt: mechanism and relevance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(5), 1251S-1255S.
- Sfakianakis, P. & Tzia, C. (2017). Conventional and innovative processing of milk for yogurt manufacture; development of texture and flavor: a review. *FOODS*, 6(4), p. 24. <https://doi.org/10.3390/foods6040024>
- Shida, K & Nanno, M. (2008). Probiotics and immunology: separating the wheat from the chaff. *Trends in Immunology*, 29(11), 565-573. <https://doi.org/10.1016/j.it.2008.07.011>

- Siddiqui, S.A., Erol, Z., Rugji, J. *et al.* (2023). An overview of fermentation in the food industry - looking back from a new perspective. *Bioresour. Bioprocess.* **10**, 85. <https://doi.org/10.1186/s40643-023-00702-y>
- Sine, Y., & Soetarto, E. S. (2018). Isolasi dan Identifikasi Kapang *Rhizopus* pada Tempe Gude (*Cajanus cajan* L.). *Savana Cendana*, 3(04), 67-68.
- Sun, J., & Buys, N. (2015). Effects of probiotics consumption on lowering lipids and CVD risk factors: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 25(1), 3-13.
- Susianti, S., Amalia, U., & Rianingsih, L. (2020). Penambahan gum arab dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kandungan senyawa volatil bubuk rusip ikan teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 2(1), 10-19. <https://doi.org/10.14710/jitpi.2020.8083>
- Toldrá, F., Aristoy, M.C. and Flores, M. (2000) 'Contribution of muscle aminopeptidases to flavor development in dry-cured ham', *Food Research International*, 33(3-4), 181-185. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00032-2](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00032-2).
- Toldrá, F. (2007). "Dry-cured ham." In *Handbook of Fermented Meat and Poultry* (pp. 351-362). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470376430.ch33>
- Von Wright, A. & Axelsson, L. 2012. *Lactic acid bacteria in vegetable fermentations*, in *Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects*, 4th edn, eds. S. Lahtinen, A.C. Ouwehand, S. Salminen & A. von Wright. Boca Raton: CRC Press, 187-211. Available at: <http://www.crcpress.com>
- Wahdayani, E. (2021). *Pengaruh Lama Fermentasi dan Perbedaan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Terasi Bubuk Udang Rebon (Acetes Sp.)* Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar.
- Walker, G. M., & Stewart, G. G. (2016). *Saccharomyces cerevisiae* in the production of fermented beverages. *Beverages*, 2(4), 30.

- Wardani, N. K., Susanti, R., & Widiatningrum, T. (2021). Telaah studi kandungan probiotik pada fermentasi makanan khas di pulau Jawa. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 7(1), 50–58. <https://doi.org/10.29303/jstl.v7i1.208>.
- World Health Organization & Food and Agriculture Organization (2006). Probiotics in food: health and nutrition properties and guidelines for evaluation. Rome: FAO/WHO. Available at: <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>
- Wszolek, M., et al. (2017). Factors affecting the quality of kefir. *INTERNATIONAL Journal of Dairy Technology*, 70(2), 165-174. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12359>
- Wu, Q., et al. (2018). Effects of fermentation conditions on the sensory quality of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 964-973. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13562>
- Yuliana, N., et al. 2019. Traditional fermented foods as potential functional foods in Indonesia. *Journal of Ethnic Foods*, 6(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s42779-019-0017-3>
- <https://www.kompas.com/food/read/2023/04/02/190300975/resep-sayur-bening-tempe-menu-sahur-praktis> diakses pada 20 Agustus 2024
- <https://www.kompas.com/food/read/2021/06/16/065600575/resep-nasi-goreng-kimchi-khas-korea-yang-simpel-buat-sarapan> diakses pada 20 Agustus 2024
- <https://www.kompas.com/food/read/2021/12/05/170300275/resep-gatot-dari-singkong-kering-jajan-tradisional-khas-gunung-kidul> diakses pada 20 Agustus 2024
- <https://www.batamnews.co.id/berita-79087-mengenal-tempoyak-fermentasi-durian-dengan-aroma-dan-rasa-asam-menyengat.html> diakses pada 20 Agustus 2024
- <https://www.kompas.com/food/read/2023/03/21/203748475/asal-muasal-nata-de-coco-pertama-kali-diciptakan-di-filipina> diakses pada 20 Agustus 2024

<https://www.kompasiana.com/andrianovita/61e177a480a65a7ff72b2bc2/pickle-cemilan-fermentasi-khas-amerika> diakses pada 20 Agustus 2024

https://id.wikipedia.org/wiki/Mandai_%28hidangan%29 diakses pada 20 Agustus 2024

<https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Tuak>

BIOGRAFI PENULIS



Dr. Ir. Lindayani, MP adalah dosen Fakultas Teknologi Pertanian Jurusan Teknologi Pangan, Universitas Katolik Soegijapranata. Lulusan S3 University Malaya, Malaysia. Kepakaran di bidang mikrobiologi pangan, fermentasi pangan. Selain mengajar, juga melakukan penelitian dan pengabdian Masyarakat. Menulis beberapa buku dan publikasi di beberapa journal Nasional dan International bidang pangan serta memiliki Scopus H-Index. Memiliki paten sederhana dan beberapa HKI. Juga mengembangkan minat di bidang pertanian dan pengembangan produk minuman fermentasi.



Dr. Dra. Laksmi Hartajanie, MP dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata. Lulusan S3 dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Bidang spesialisasi mengenai mikrobiologi pangan, fermentasi pangan, pangan fungsional dan bakteri asam laktat. Memiliki Scopus H indeks. Telah menulis beberapa buku dan banyak publikasi di Jurnal Nasional dan Internasional, serta memegang beberapa paten sederhana dan beberapa HKI. Juga wirausahawan produk bakteri berbasis *sourdough* dan minuman probiotik.



Dr. Dyah Wulandari Lulusan S3 Suranaree University of Technology, memiliki keahlian di bidang Mikrobiologi, Rekayasa Genetik, dan Bioteknologi. Memiliki Scopus H-Index, publikasi di beberapa jurnal Nasional dan Internasional, menulis beberapa buku dan pendanaan riset Nasional maupun Internasional. Memegang beberapa paten sederhana dan paten Internasional, serta beberapa HKI Nasional dan Internasional. Meraih *Young Scientist Award 2024* (IUFoST, Italia).



Buku Ajar Makanan Fermentasi Tradisional ini terdiri atas tiga bagian, bagian pertama berisi pengantar mengenai keanekaragaman makanan fermentasi Indonesia dari Sabang hingga Merauke, bagian kedua mengenai makanan fermentasi berbahan dasar sayuran, buah, susu, daging, hasil laut dan bagian ketiga mengenai minuman fermentasi. Buku ini juga menyertakan latihan soal beserta jawaban soalnya. Harapannya agar mahasiswa yang membaca buku ini dapat lebih memahami jenis makanan fermentasi tradisional melalui pertanyaan-pertanyaan yang diberikan.



IKAPI
IKATAN PENERBIT INDONESIA

