BOOK CHAPTER

PANDUAN BIOTEKNOLOGI PANGAN

Bioteknologi pangan merupakan salah satu mata kuliah yang ditawarkan di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Slamet Riyadi Surakarta. Guna mendukung capaian kinerja di bidang kemahasiswaan dan juga untuk menerapkan proses pembelajaran berbasis luaran *(output based education),* FATIPA melaksanakan program pembuatan *book chapter* untuk mata kuliah Bioteknologi Pangan (3 SKS) dan beberapa mata kuliah yang lain. Kegiatan praktik merupakan salah satu kegiatan penunjang dalam proses belajar mengajar yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa. Mata kuliah Bioteknologi Pangan atau bisa juga Mikrobiologi Industri perlu ditunjang dengan kegiatan praktik bioteknologi konvensional. Dalam kegiatan ini, mahasiswa akan menemukan ide-ide baru untuk mengembangkan produk pangan tradisional sekaligus memanfaatkan potensi-potensi sumber daya alam di sekitar kita. Praktik di lapangan sangat membantu meningkatkan keterampilan mahasiswa karena di sini juga kita belajar untuk gagal. Mahasiswa mendapat pengalaman membuat tempe yang gagal, nata de coco yang tidak jadi, kecap yang terlalu asin, ataupun yoghurt yang terkontaminasi. Namun pada akhirnya, juga mengetahui bahwa ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi faktor keberhasilan dari proses fermentasinya. Seperti dalam proses fermentasi tempe, hal yang sangat berpengaruh dalam keberhasilan proses fermentasi adalah kelembaban dan suhu selama fermentasi, kemudian untuk yoghurt, faktor yang sangat berpengaruh adalah *hygiene* dan sanitasi proses produksi, peralatan, dan pelaku. Hal-hal seperti ini baru akan bisa dipelajari kalau kita praktik langsung di lapangan. Beberapa tahapan dalam proses pengolahan juga memakan waktu lama, seperti melepas kulit ari kedelai, yang sebenarnya bisa dipercepat dengan menggunakan mesin, dan lain-lain. *Book Chapter* Panduan Teknologi Pangan ini merupakan buku yang pertama kali disusun hasil kolaborasi dosen dan mahasiswa.

2023

Dicetak:
CV. INDOTAMA SOLO
Penerbit & Supplier Bookstore
Jl. Pelangi Selatan, Perum PDAM,
Kepuhsari, Mojosongo, Jebres, Surakarta
Telp. 085102820157, 081333769425, 081542834155
E-mail: hanifpustaka@gmail.com, pustakahanif@yahoo.com
Anggota IKAPI No. 165/JTE/2018

ISBN 978-623-8386-21-5

BOOK CHAPTER PANDUAN BIOTEKNOLOGI PANGAN Nanik Suhartatik, Dkk

FATIPA UNISRI 2023

BOOK CHAPTER

PANDUAN BIOTEKNOLOGI PANGAN

Nanik Suhartatik, Merkuria Karyantina,
Yannie Asrie Widanti, Akhmad Mustofa,
Irvia Resti Puyanda, dkk.

EDITOR:
Nanik Suhartatik

BOOK CHAPTER

PANDUAN
BIOTEKNOLOGI PANGAN

PENULIS:

Nanik Suhartatik
Irvia Resti Puyanda
Fitria Dwi Rahmawati
Ammar Imaduddin
Maulana Machfud Novianto,
Annisa Nawardani
Anggita Chris Septiyanti
Anisa Ayu Pratiwi
Henrikus Andries Gibran,
Jhoana Fitriani
Akhmad Mustofa
Putri Mahanani
Joy Asa Putra
Fadiyah Oktaviani
Natasya Zalianty Purnomo
Yannie Asrie Widanti
Miftahuddin Al-Kamil
Shinta Nikita Joisica
Jatie Purwoko
Dea Putri Marescha
Vivi Nur'aini
Jamal Supriyanto
Lolita Cahya Sella Kristie
Pundhi Ludiani Hartiwi
Annisa Tri Wiyanti
Merkuria Karyantina
Febe Yunani Santosa
Rahmat Tri Saputro
Amalia Lintang Hasanah
Ayu Puji Lestari
Fadilah Husnun
Elisa Oktafia Putri R.
Wahyu Aldi Pramudita
Ahmad Riziq Maulana
Candra Tika Putri M.
Fitri Astutiningsih
Agus Faturrohman
Salsabila Diyani Qisti
Nafthalia Charlie Joanetta
Armilia Anggita Nur. F

EDITOR:
Nanik Suhartatik

BOOK CHAPTER

PANDUAN BIOTEKNOLOGI PANGAN

Penulis	:	Dr. Nanik Suhartatik, S.TP., M.P., Dr. Merkuria Karyantina, S.P., M.P., Yannie Asrie Widanti, S.TP., M.Gizi., M.Pd., Akhmad Mustofa, S.TP., M.Si., Irvia Resti Puyanda, S.TP., M.Sc., Dan kawan-kawan
Editor	:	Dr. Nanik Suhartatik, S.TP., M.P.
Desain cover	:	Jaka Susila
Layout isi	:	Afif Putri Pratiwi, A.Md, S.I.
Foto cover	:	Freepik, Vecteezy
Preliminary	:	i - x
Halaman isi	:	1 - 93
Ukuran buku	:	17,5 x 25 cm

Cetakan pertama, Desember 2023
ISBN 978-623-8386-21-5

Hak Cipta © pada penulis.
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014.
Dilarang memperbanyak/memperluas dalam bentuk apapun
tanpa izin dari penulis dan penerbit.

Dicetak:
CV. INDOTAMA SOLO
Penerbit & Supplier Bookstore
Jl. Pelangi Selatan, Perum PDAM,
Kepuhsari, Mojosongo, Jebres, Surakarta 57127
Telp. 085102820157, 081333769425, 081542834155
E-mail: hanifpustaka@gmail.com, pustakahanif@yahoo.com
Anggota IKAPI No. 165/JTE/2018

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji Syukur ke hadirat Allah SWT sehingga *book chapter* ini dapat selesai pada waktunya. Bioteknologi pangan merupakan salah satu mata kuliah yang ditawarkan di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Slamet Riyadi Surakarta. Guna mendukung capaian kinerja di bidang kemahasiswaan dan juga untuk menerapkan proses pembelajaran berbasis luaran (*output based education*), FATIPA melaksanakan program pembuatan *book chapter* untuk mata kuliah Bioteknologi Pangan (3 SKS) dan beberapa mata kuliah yang lain. Selain buku ini sebagai luaran, juga ada luaran 1 lagi yang kami harapkan, yaitu video tutorial. Menyambut era dimana semua serba digital, keberadaan video tutorial menjadi lebih fleksibel dan mudah untuk penyebaran informasinya.

Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada seluruh dosen dan mahasiswa yang nama-namanya tercantum dalam buku ini sebagai penulis, kepada koordinator pelaksana program pengadaan buku (Ibu Irvia Resti Puyanda, S.TP., M.Sc), kepada Muhammad Nurhuda, S.TP. yang telah membantu dalam pengaturan *lay out* buku dan desain sampulnya serta pihak-pihak lain yang belum saya sebutkan. Buku ini ada karena kerja keras kita semua!!!

Ke depannya, pembentukan *book chapter* ini akan dikembangkan menjadi buku yang penuh dengan inovasi dan kreativitas-kreativitas dari mahasiswa dan dosennya. Semoga buku ini bermanfaat untuk civitas akademika FATIPA UNISRI atau program studi lain yang berminat serta masyarakat pada umumnya. Kami menyadari bahwa ada beberapa tulisan dalam buku ini yang mungkin masih perlu disempurnakan. Jika ada masukan dari pembaca sekalian, mohon bisa menghubungi email kami di n_suhartatik@yahoo.com.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Surakarta, November 2023

Dekan

Dr. Nanik Suhartatik, S.TP., M.P.

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Kata Pengantar v
Daftar Isi vi
Daftar Gambar viii
Daftar Tabel x

BAB 1 PENDAHULUAN
Nanik Suhartatik, Irvia Resti Puyanda 1

BAB 2 KECAP KEDELAI PUTIH
Nanik Suhartatik, Fitria Dwi Rahmawati, Ammar Imaduddin, Maulana Machfud Novianto, Annisa Nawardani 4
A. Pendahuluan 4
B. Metode Pembuatan 7
C. Hasil dan Pembahasan 10
D. Kesimpulan 15
Daftar Pustaka 15

BAB 3 KIMCHI
Irvia Resti Puyanda, Anggita Chris Septiyanti, Anisa Ayu Pratiwi, Henrikus Andries Gibran, Jhoana Fitriani 18
A. Pendahuluan 18
B. Metode Pembuatan 20
C. Hasil dan Pembahasan 25
D. Kesimpulan 27
Daftar Pustaka 28

BAB 4 PEMBUATAN NATA DE COCO
Akhmad Mustofa, Putri Mahanani, Joy Asa Putra, Fadiyah Oktaviani, Natasya Zalianty Purnomo 29
A. Pendahuluan 29
B. Metode Pembuatan 31
C. Hasil dan Pembahasan 34
D. Kesimpulan 39
Daftar Pustaka 40

BAB 5 *PICKLES*
Yannie Asrie Widanti, Miftahuddin Al-Kamil, Shinta Nikita Joisica, Jatie Purwoko, Dea Putri Marescha 44
A. Pendahuluan 44

B. Metode Pembuatan 46
C. Hasil dan Pembahasan 48
D. Kesimpulan 52
Daftar Pustaka 53

BAB 6 FERMENTASI TEMPE
Vivi Nur'aini, Jamal Supriyanto, Lolita Cahya Sella Kristie, Pundhi Ludiani Hartiwi, Annisa Tri Wiyanti 55
A. Pendahuluan 55
B. Metode Pembuatan 57
C. Hasil dan Pembahasan 59
D. Kesimpulan 62
Daftar Pustaka 62

BAB 7 PEMBUATAN YOGHURT
Merkuria Karyantina, Febe Yunani Santosa, Rahmat Tri Saputro, Amalia Lintang Hasanah, Ayu Puji Lestari 64
A. Pendahuluan 64
B. Metode Pembuatan 67
C. Hasil dan Pembahasan 69
D. Kesimpulan 72
Daftar Pustaka 72

BAB 8 TAPE SINGKONG
Fadilah Husnun, Elisa Oktafia Putri R., Wahyu Aldi Pramudita, Ahmad Riziq Maulana, Candra Tika Putri M. 76
A. Pendahuluan 76
B. Metode Pembuatan 77
C. Hasil dan Pembahasan 79
D. Kesimpulan 82
Daftar Pustaka 82

BAB 9 ACARA PRAKTIKUM PEMBUATAN TAPE KETAN
Fitri Astutiningsih, Agus Faturrohman, Salsabila Diyani Qisti, Nafthalia Charlie Joanetta, Armilia Anggita Nur. F 84
A. Pendahuluan 84
B. Metode Pembuatan 85
C. Hasil dan Pembahasan 87
D. Kesimpulan 91
Daftar Pustaka 92

BAB 10 PENUTUP 93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Kecap Kedelai Manis 8
Gambar 2. Perendaman Tempe Menggunakan Air Garam 10
Gambar 3. Proses Pemasakan Ekstrak dengan Penambahan Rempah 10
Gambar 4. Proses Penyaringan 11
Gambar 5. Diagram Alir Proses Perayuan Sawi Putih 22
Gambar 6. Diagram Alir Proses Pembuatan Pasta dan Kimchi 23
Gambar 7. Kimchi yang Dihasilkan 27
Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kecambah Kacang Ijo 33
Gambar 9. Diagram Alir Penyiapan Substrat dan Fermentasi 34
Gambar 10. Diagram Alir Proses Pemanenan dan Pemasakan Nata De Coco 35
Gambar 11. Lembaran Nata De Coco yang Dihasilkan 38
Gambar 12. Proses Penuangan Starter dan Kenampakan Wadah Fermentasi 39
Gambar 13. Diagram Alir Sterilisasi Alat 47
Gambar 14. Diagram Alir Proses Pembuatan *Pickles* 48
Gambar 15. Mentimun Segar 52
Gambar 16. *Pickles* Mentimun 52
Gambar 17. Diagram Alir Pembuatan Tempe 57
Gambar 18. Tempe Terfermentasi Sempurna 60
Gambar 19. Kedelai yang Gagal Terfermentasi 60
Gambar 20. Diagram Alir Pembuatan Susu 68
Gambar 21. Bahan Pembuatan Yoghurt 70

Gambar 22. Proses Pemasakan Yoghurt..... 70
Gambar 23. Produk Akhir Yoghurt setelah Inkubasi 24 Jam 70
Gambar 24. Diagram Alir Proses Pembuatan Tape Singkong 78
Gambar 25. Tape Singkong setelah Proses Fermentasi 80
Gambar 26. Diagram Alir Pembuatan Tape Beras Ketan 86
Gambar 27. Hasil Tape Ketan 89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengamatan Kimchi yang Dihasilkan 25
Tabel 2. Hasil Pembuatan Tempe..... 59
Tabel 3. Hasil Pengamatan..... 69
Tabel 4. Spesifikasi Produk Tape Singkong setelah Proses Fermentasi 80
Tabel 5. Hasil Pengamatan..... 87

BAB 1
PENDAHULUAN

Nanik Suhartatik, Irvia Resti Puyanda

Bioteknologi pangan merupakan salah satu mata kuliah yang ditawarkan di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian/Teknologi Pangan. Mata kuliah ini membahas tentang bioteknologi modern dan bioteknologi yang masih bersifat konvensional. Bioteknologi modern melibatkan rekayasa genetika, DNA rekombinan, penggunaan material-material genetik untuk memperbaiki kualitas, dan lain sebagainya. Selain itu, bioteknologi juga didefinisikan sebagai teknologi yang memanfaatkan mikrobia atau makhluk hidup lainnya dalam proses produksi. *European Federation of Biotechnology* (EFB) mendefinisikan bioteknologi sebagai bentuk integrasi antara ilmu alam (*natural sciences*) dan organisme, sel, serta bagian daripadanya. Kemajuan di bidang teknologi digunakan semaksimal mungkin untuk mendukung kesehatan manusia dan kesejahteraan manusia. EFB juga mengkategorikan bioteknologi menjadi bioteknologi modern dan lampau (tradisional). Ketika kita membahas tentang bioteknologi pangan, maka fokus kita adalah pada penggunaan sel, enzim, bagian dari tanaman atau makhluk hidup yang lain untuk merubah sesuatu sehingga akan mempunyai nilai kemanfaatan yang lebih baik.

Penggunaan mikrobia dalam bidang industri telah dilakukan selama beberapa dekade terakhir, seperti produksi insulin yang meningkat sejak mulai ditemukan pada tahun 1921 hingga sekarang (Beran et al., 2019). Jumlah produksi meningkat drastis saat proses produksi insulin ini mulai dilepas pada tahun 2015. Pemanfaatan mikrobia untuk proses produksi tidak hanya sampai di situ saja. Hal yang paling banyak memberikan perubahan pada industri kesehatan adalah fermentasi alkohol. Keberadaan alkohol sangat membantu penyembuhan luka infeksi dan operasi bedah. Berbagai cara dilakukan untuk mendapatkan alkohol secara maksimal dalam proses fermentasi (Su et al., 2016). Selain insulin (hormon), alkohol, obat-obatan, dalam industri pangan, saat ini juga telah dikembangkan suatu teknologi

untuk menghasilkan komponen aroma melalui proses fermentasi (Dzialo et al., 2017). Sebenarnya, produksi komponen aroma sudah ada sejak nenek moyang, namun belum terdokumentasikan dengan baik. Produk fermentasi yang ditujukan untuk memproduksi komponen aroma di antaranya adalah produksi kecap kedelai (Ito & Matsuyama, 2021), kecap ikan (Ma et al., 2022), kecap keong, atau hasil perairan lainnya. Hasil ikan yang bernilai ekonomis rendah juga biasa diolah menjadi terasi (Sumardianto et al., 2019). Produk bioteknologi sederhana ini sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sejak jaman dahulu. Untuk itu, perlu bagi kita untuk melestarikannya.

Seri pertama buku ini berisi tentang proses pembuatan kecap kedelai putih, proses pembuatan kimchi, proses pembuatan nata de coco, proses pembuatan *pickles* (acar), yoghurt, tape singkong, tempe kedelai putih, dan proses pembuatan tape ketan. Masing-masing sub bab menjelaskan tentang deskripsi produk, bahan dan alat yang digunakan dalam proses, cara pembuatan yang disertai diagram alir supaya lebih jelas, hasil dan pembahasan sesuai dengan resep yang dipakai, disertai kesimpulan (penutup). Beberapa pembahasan juga menyertakan faktor-faktor apa saja yang perlu diperhatikan dalam proses pembuatan maupun proses fermentasinya, sehingga dapat dihasilkan produk sesuai harapan. Pun jika hasil tidak sesuai dengan harapan, maka akan diberikan alasan dan saran perbaikan untuk ke depannya.

Daftar Pustaka

Beran, D., Laing, R. O., Kaplan, W., Knox, R., Sharma, A., Wirtz, V. J., Frye, J., & Ewen, M. (2019). A perspective on global access to insulin: a descriptive study of the market, trade flows and prices. *Diabetic Medicine*, *36*(6), 726–733. https://doi.org/10.1111/dme.13947

Dzialo, M. C., Park, R., Steensels, J., Lievens, B., & Verstrepen, K. J. (2017). Physiology, ecology and industrial applications of aroma formation in yeast. *FEMS Microbiology Reviews*, *41* (February), S95–S128. https://doi.org/10.1093/femsre/fux031

Ito, K., & Matsuyama, A. (2021). Koji molds for Japanese soy sauce brewing: Characteristics and key enzymes. *Journal of Fungi*, *7*(8). https://doi.org/10.3390/jof7080658

Ma, X., Sang, X., Yan, C., Zhang, Y., Bi, J., Zhang, G., Hao, H., & Hou, H. (2022). Dynamics of bacterial composition and association with quality Formation and biogenic amines accumulation during fish sauce spontaneous fermentation. *applied and environmental microbiology*, *88*(13), 1–12. https://doi.org/10.1128/aem.00690-22

Su, H., Lin, J., & Wang, G. W. (2016). Metabolic engineering of *Corynebacterium crenatium* for enhancing production of higher alcohols. *Scientific Reports*, *6*(August), 1–20. https://doi.org/10.1038/srep39543

Sumardianto, Wijayanti, I., & Swastawati, F. (2019). Karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi terasi udang rebon dengan variasi konsentrasi gula merah. *Jphpi*, *22*(2), 287–298.

BAB 2
KECAP KEDELAI PUTIH

Nanik Suhartatik, Fitria Dwi Rahmawati, Ammar Imaduddin, Maulana Machfud Novianto, Annisa Nawardani

A. Pendahuluan

Kecap merupakan makanan fermentasi yang digunakan sebagai bahan tambahan dalam makanan atau ketika menyiapkan makanan (memasak). Dalam Bahasa Inggris biasa disebut "*soya sauce*", "*shoyu*" (Jepang), dan "*jiangyou*" (China). Sampai saat ini, kecap masih sangat digemari di penjuru dunia. Pada umumnya kecap dibuat dengan bahan dasar kedelai, namun kemudian mulai dikembangkan kecap dengan bahan dasar aneka biji-bijian atau dari hasil laut/perairan lain. Contohnya adalah kecap udang (Maliha et al., 2018), kecap ikan bulu ayam (*Coilia dussumieri*) (Harahap et al., 2020), kecap dari isi perut ikan (Widyastuti et al., 2014), kecap biji ketapang (Lelatobur, 2016), kacang-kacangan (Santosa et al., 2018) atau dari keong sawah (Sudaryati & Aji, 2014). Kecap manis, sesuai dengan namanya, mempunyai rasa manis. Namun sebenarnya, kecap dikonsumsi untuk mendapatkan flavor dan aroma sedap, gurih (umami), dan cenderung asin (*savory*). Pada jaman dahulu, kecap juga digunakan sebagai bahan pengawet karena kadar garamnya yang tinggi. Bab ini akan membahas tentang proses pembuatan kecap dari kedelai putih dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses fermentasinya.

Mikrobia yang berperan dalam fermentasi kecap adalah jamur dari spesies *Aspergillus oryzae*/*A. sojae,* yeast yang bertoleransi dengan kadar garam tinggi, dan juga bakteri asam laktat (Diez-Simon et al., 2020). Aspek penting dari kecap adalah senyawa flavor yang terbentuk saat fermentasi sehingga banyak metode dikembangkan untuk meningkatkan komponen flavor yang dihasilkannya. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mannaa et al. (2020) dan Bahuguna et al. (2020),

dimana kedua tim peneliti menambahkan coriander, lobak, apel, dan buah pear dalam fermentasi kecap. Modifikasi proses fermentasi juga dapat dilakukan dengan menggunakan bakteri asam laktat tertentu, yang telah terbukti mempunyai kemampuan untuk membuat komponen flavor (Jiang et al., 2019).

Fermentasi kecap biasanya dilakukan dalam 2 tahap, yaitu fermentasi koji/tempe (fermentasi padat) dan fermentasi moromi (fermentasi cair). Selain dengan proses fermentasi, kecap kedelai juga dapat dibuat melalui hidrolisis protein nabati (*Hydrolyzed Vegetable Protein,* HVP) menggunakan asam. Protein dalam kedelai akan dihidrolisis menjadi asam amino-asam amino dan hasil hidrolisis kemudian dicampur dengan gula, pewarna, dan bahan-bahan pembentuk rasa lainnya. Kecap kedelai dengan metode hidrolisis memiliki citarasa yang hampir sama dengan kecap kedelai yang dibuat melalui proses fermentasi (Meutia, 2015).

Kedua cara tersebut memiliki perbedaan yaitu pada proses sebelum pengkojian. Tahap pertama yang harus dilakukan yaitu penyortiran dengan cara ditampi dengan tampah lalu dilakukan pencucian. Tujuan penyortiran adalah untuk memisahkan benda/ kotoran yang tidak diinginkan dan untuk memisahkan biji yang baik dengan yang buruk. Kegiatan selanjutnya adalah pencucian. Tujuan tahapan ini adalah untuk memisahkan kotoran yang menempel. Proses selanjutnya adalah perendaman yang bertujuan agar kedelai menjadi lebih lunak dan memberi kesempatan kepada air untuk masuk ke dalam biji kedelai. Proses perendaman akan menyebabkan penurunan pH (pengasaman) biji kedelai. Pada proses ini, sudah terjadi fermentasi. Hanya mikrobia tertentu saja yang tahan terhadap asam. Setelah direndam. dilakukan perebusan kedelai yang bertujuan untuk melunakkan kedelai dan inaktivasi enzim. Setelah direbus, kedelai didinginkan dengan cara diangin-anginkan. Pendinginan bertujuan untuk memberikan kondisi yang sesuai bagi pertumbuhan mikrobia dalam starter koji (Purwoko, 2007).

Ragi yang digunakan adalah ragi tempe dan didominasi oleh jamur *Rhizopus oryzae* dan *R. oligosporus.* Fermentasi padat memerlukan waktu selama 3-5 hari pada suhu kamar dan tempat yang kering dan teduh. Jika menggunakan starter *Aspergillus* sp., maka hasil fermentasi disebut koji. Koji kemudian dikeringkan (2 hari panas terik) lalu direndam dalam air garam 20-30%. Proses perendaman ini disebut fermentasi moromi dan biasanya dilakukan selama 14-28 hari. Mikroba yang berperan dalam fermentasi moromi didominasi oleh mikrobia halofil (tahan garam), seperti *Hansenula* sp., *Zygosaccharomeces* sp., dan *Lactobacillus* sp. (Meutia, 2015). Setelah melalui proses penyaringan untuk memisahkan ampasnya, selanjutnya moromi ditambah dengan rempah-rempah yang sudah disangrai sebelumnya dan dikentalkan sehingga diperoleh kecap.

Pembentukan komponen flavor pada kecap terjadi saat proses fermentasi. Kecap yang diproduksi dengan cara tradisional akan mempunyai karakteristik aroma dan flavor yang spesifik. Dalam beberapa kasus, kecap yang mempunyai ciri khusus inilah yang diburu oleh konsumen. Fermentasi kedelai menjadi kecap dapat terjadi secara spontan dan juga dengan penambahan starter (modern). Selama proses fermentasi akan terjadi pemecahan komponen-komponen organik oleh mikrobia yang ada dalam proses fermentasi. Makromolekul kompleks seperti karbohidrat, protein, dan lemak dalam kedelai akan dirombak menjadi peptida, asam amino bebas, komponen volatil, dan juga sakarida lain (Diez-Simon et al., 2020). Perombakan ini terjadi secara enzimatik dan juga bisa dilakukan secara kimiawi, atau lebih dikenal dengan metode hidrolisis asam.

Kondisi fermentasi yang berbeda juga akan mempengaruhi hasil fermentasi. Kondisi seperti suhu fermentasi, paparan sinar matahari, ada tidaknya pengadukan, adanya penambahan yeast akan mempengaruhi mikrobia apa saja yang mungkin tumbuh selama fermentasi. Seperti yang dilakukan oleh Tan et al. (2022) yang membandingkan antara pembuatan kecap metode suku kanton dan orang Jepang. Secara garis besar, proses pembuatannya sama, namun yang berbeda adalah

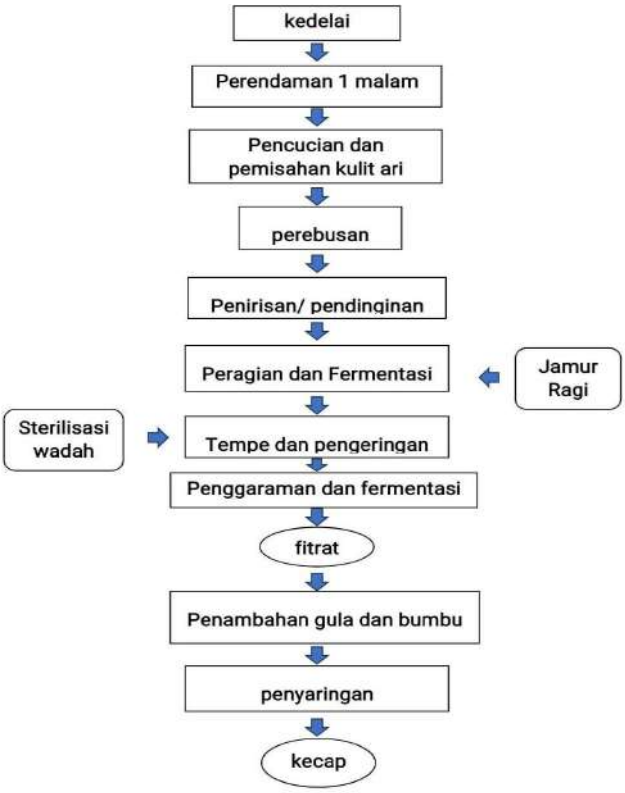
kondisi fermentasinya. Dominasi mikrobia yang berperan dalam fermentasi sangat berbeda. Fermentasi koji dengan metode Jepang dimana fermentor tidak terkena paparan sinar matahari langsung, ada pengadukan, ada pemantauan suhu dan ada penambahan yeast, akan memungkinkan bagi *Staphylococcus* sp dan *Tetragenococcus* sp untuk mendominasi. Sementara itu, fermentasi koji dengan metode suku Kanton, didominasi oleh *Weissella* sp hingga 30 hari fermentasi dan *Tetragenococcus* sp pada fermentasi hasi ke 60-120. Lebih lanjut Tan et al. (2022) menyampaikan bahwa mikrobia lain yang berperan dalam fermentasi kecap kedelai putih adalah *Aspergillus* sp, *Pediococcus* sp., *Enterococcus* sp., *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Corynebacterium*, *Alcaligenes*, *Leuconostoc* sp., *Kurthia* sp., dan lain-lain dalam jumlah sangat kecil.

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Sendok
   - Mangkuk
   - Timbangan
   - Piring
   - Pisau
   - Wajan
   - Spatula
   - Saringan
   - Kotak makan yang terbuat dari plastik atau bisa diganti dengan toples kaca
2. Bahan:
   - Kedelai
   - Air
   - Garam
   - Daun salam 2 lembar

- Daun jeruk 2 lembar
- Sereh 1 batang
- Laos ±3 cm
- Bunga lawang 1 buah
- Gula merah 500 gram

3. Proses Pembuatan Kecap Kedelai Manis



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Kecap Kedelai Manis

Proses pembuatan kecap kedelai dapat dilihat pada Gambar 1. Bagian awal dari pembuatan kecap adalah pembuatan tempe dilanjutkan proses pengeringan dan fermentasi moromi. Adapun penjelasan dari masing-masing proses adalah:

a. Fermentasi tempe

Kedelai direndam kurang lebih semalam dengan air hangat untuk memudahkan pemisahan kulit arinya. Hasil

rendaman yang telah dipisahkan kulit arinya kemudian dicuci hingga bersih. Biji kedelai kemudian direbus selama 30 menit. Perebusan bertujuan untuk menyerap air sebanyak mungkin, inaktivasi enzim, dan pemasakan. Kedelai menjadi lebih lunak dan mempermudah proses fermentasi menjadi tempe. Kedelai yang sudah dingin selanjutnya diinokulasi dengan inokulum *R. oryzae* atau dengan menambahkan ragi tempe. Ragi yang ditambahkan menggunakan perbandingan 1 g ragi untuk 1 kg kedelai rebus. Kedelai yang sudah diberi inokulum, diletakan di plastik atau pembungkus lain kemudian dipress dan diberi lubang-lubang kecil. Pemberian lubang diperlukan untuk aerasi. Jamur adalah mikrobia areob yang pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh keberadaan oksigen. Proses fermentasi dilakukan selama 3 hari pada suhu ruang, teduh, dan terhindar dari jangkauan serangga atau hewan pengerat. Fermentasi tempe dikatakan sukses atau berhasil jika ada pertumbuhan miselia berwarna putih yang menutupi seluruh permukaan biji kedelai. Fermentasi yang tidak sempurna akan memberikan kenampakan pertumbuhan miselia yang tidak merata di permukaan biji kedelai.

b. Pengeringan tempe

Tempe kemudian dipotong-potong dengan ketebalan kurang lebih 0,5 cm. Lebar dan panjang bisa divariasi, yang penting dapat mempercepat proses pengeringan. Tempe yang fermentasinya tidak sempurna juga bisa diproses langsung menjadi kecap melalui fermentasi moromi, Proses pengeringan dilakukan selama 1-2 hari dengan indikasi bahan bisa dipatahkan. Lama pengeringan tergantung musim/cuaca.

c. Pembuatan kecap

Sampel tempe yang telah dikeringkan direndam dalam larutan garam 20% dan disimpan pada suhu ruang selama 1 minggu dalam tempat yang tertutup. Dikarenakan untuk

keperluan praktik, maka fermentasi hanya dilakukan selama 1 minggu. Pada umumnya, fermentasi moromi dilakukan selama 1-3 bulan. Sampel kemudian disaring dan diambil filtratnya saja. Filtrat kecap dimasak dengan penambahan bumbu-bumbu, yaitu daun salam 2 lembar, sereh 1 batang, daun jeruk 2 lembar, laos ± 3cm, bunga lawang 1 buah, dan gula merah 500 gram. Filtrat kecap berbumbu direbus sampai volume filtrat berkurang (kental). Fitrat yang sudah dimasak kemudian disaring dan dimasukan dalam wadah kecap.

C. Hasil dan Pembahasan

Kecap yang dihasilkan mempunyai kenampakan warna coklat kehitaman, aroma khas kecap dan agak dominan aroma bunga lawang. Untuk rasa lebih ke asin sehingga kemungkinan terlalu tinggi konsentrasi garam yang digunakan. Tekstur kental dan masih memiliki sifat alir. Dokumentasi kegiatan praktik dapat dilihat pada Gambar 2 s/d 4.

Gambar 2. Perendaman Tempe Menggunakan Air Garam

Gambar 3. Proses Pemasakan Ekstrak dengan Penambahan Rempah

Gambar 4. Proses Penyaringan

Kecap merupakan bahan pangan yang sering digunakan sebagai bahan tambahan dalam mengkonsumsi beberapa bahan pangan seperti bakso, soto, atau nasi. Namun kecap juga sering ditambahkan dalam masakan sebagai salah satu bumbu/penyedap, seperti pada masakan gongso, tongseng, ayam kecap, semur, dan lain-lain. Kecap kedelai di Indonesia pada umumnya berasa manis, sedangkan di negara-negara Asia lain, kecap kedelai biasanya justru mempunyai rasa asin. Bahan dasar pembuatan kecap umumnya adalah kedelai. Percobaan pembuatan kecap ini bertujuan untuk mengetahui peranan gula dan garam sebagai pengawet serta dalam pembentukan cita rasa kecap kedelai putih.

Prinsip dasar pembuatan kecap didasarkan pada proses fermentasi, yaitu proses yang mengakibatkan perubahan sifat sensoris maupun fungsional dari bahan makanan sesuai yang dikehendaki dengan melibatkan mikroorganisme. Adapun prinsip kerjanya yaitu penimbangan, pemotongan, perendaman, pendiaman, penyaringan, pemanasan, pencampuran, pengadukan, dan pengawetan.

Percobaan pembuatan kecap ini menggunakan tempe sebagai bahan utamanya. Dimana tempe merupakan suatu bahan olahan dari kedelai. Tempe dikeringkan dan direndam dalam larutan garam yang bertujuan untuk menghentikan fermentasi oleh jamur tempe. Penambahan garam juga bertujuan untuk mengeluarkan ekstrak tempe dan juga menciptakan kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan mikrobia pada fermentasi

lanjut (moromi). Garam berfungsi sebagai agensia selektif yang akan menyeleksi mikrobia mana saja yang boleh tumbuh dan berkembang biak, serta membantu proses fermentasi. Mikrobia yang tahan terhadap garam disebut mikrobia halotoleran atau halofil. Golongan halotoleran jika hanya bertoleransi pada kadar garam tertentu sedangkan halofil jika selama proses pertumbuhannya mutlak membutuhkan garam. Mikrobia yang mendominasi pada fermentasi moromi adalah golongan bakteri asam laktat, yeast, dan asam asetat. Ketiga jenis mikrobia ini akan memecah asam amino-asam amino menjadi komponen aroma dan flavor (Li et al., 2023). Mikroba yang berperan dalam fermentasi moromi adalah *Zygosaccharomyces, Tetragenococcus halophilus, Wickerhamomyces anomalus,* dan bakteri *Lactobacillus* sp.

Saat proses perendaman ini, tempe yang direndam dalam air garam ditempatkan dalam wadah tertutup dan rapat yang tidak memungkinkan masuknya serangga. Selama proses fermentasi, suhu harus tetap dijaga supaya tidak terlalu tinggi. Suhu yang terlalu tinggi akan menghambat pertumbuhan kapang. Fermentasi ini merupakan bagian terpenting pada proses fermentasi, kondisi lingkungan akan menentukan spora tumbuh normal atau tidak. Tempe didiamkan selama satu minggu dengan tujuan agar proses pemeraman (fermentasi) dapat terjadi secara sempurna, di mana terjadi penguraian enzim-enzim dari kapang tempe (mikroba) terhadap protein, lemak dan amilase karbohidrat.

Tempe yang dipotong kecil-kecil berfungsi untuk membantu mempercepat reaksi. Semakin kecil ukuran tempe maka akan semakin besar luas permukaan dimana semakin besar luas permukaan maka semakin cepat degradasi terjadi. Koji yang direndam dengan garam akan terekstrak selama proses fermentasi. Bahan-bahan organik dalam koji akan diurai dan dimanfaatkan oleh mikrobia sebagai sumber substrat dan dipecah menjadi komponen-komponen yang lebih sederhana. Sebagai hasilnya, jumlah sel mikrobia akan meningkat dan terbentuk metabolit-metabolit sebagai produk utama maupun produk samping dari proses fermentasi yang disekresikan ke dalam cairan moromi.

Tempe yang telah difermentasi disaring dengan tujuan untuk memisahkan antara biji-biji kacang kedelai dari tempe dengan air fermentasi tempe. Untuk meningkatkan efisiensi proses ekstraksi, juga dilakukan penekanan pada biji-biji kedelai yang sudah mulai lunak. Kemudian dipanaskan dengan tujuan untuk memanaskan air fermentasi tempe dengan gula serta bumbu-bumbu agar tercampur rata. Gula yang ditambahkan pada air fermentasi tempe diencerkan dan dipanaskan terlebih dahulu dengan tujuan untuk mempermudah pelarutan gula. Gula yang telah dipanaskan disaring dengan tujuan untuk memisahkan zat-zat pengotor atau kotoran-kotoran yang ada pada gula. Adapun penambahan gula pada pembuatan kecap ini yaitu sebagai pengawet serta pemberi citarasa pada kecap. Sebagai pengawet, gula akan menciptakan tekanan osmotik yang tinggi kepada sel, sel akan mengeluarkan cairan (eksudat) untuk menyeimbangkan tekanan hidrostatik yang tinggi di luar sel. Jika cairan yang dikeluarkan terlalu tinggi, maka sel akan mengkerut dan akan kehilangan stabilitasnya. Sel tidak akan mampu lagi untuk melakukan kegiatan atau aktivitas kehidupan. Gula juga mempunyai kemampuan untuk mengikat air di sekitarnya dan menyebabkan air menjadi tidak tersedia untuk kebutuhan mikrobia. Baik air maupun garam mempunyai kemampuan untuk menurunkan aktivitas air. Keberadaan gula dan garam dapat menyebabkan meningkatnya kekentalan (viskositas) kecap yang dihasilkan.

Air fermentasi moromi dan gula dicampur dengan bumbu dan dimasak hingga terbentuk kecap, yaitu pada saat campuran tersebut mengental. Sebelum terbentuk kecap pada larutan tersebut ditambahkan bumbu sebagai pemberi citarasa, sehingga diperoleh kecap yang memiliki rasa serta aroma seperti produk kecap di pasaran. Adapun jenis bumbu yang digunakan pada pembuatan kecap yaitu bunga lawang, sereh, daun salam, dan daun jeruk yang merupakan bumbu yang harus disangrai terlebih dahulu. Hasil akhir dari kecap tampak coklat, cair agak kental, dan memiliki rasa asin dan aroma dari bunga lawang yang khas.

Kecap yang dihasilkan mempunyai rasa manis, gurih, dan ada sedikit rasa asin. Aroma yang muncul juga spesifik. Salah satu aroma yang muncul pada kecap adalah aroma karamel. Reaksi pencoklatan non enzimatis (karamelisasi) dapat terjadi antara gula dengan asam amino, peptida, atau protein pada suhu tinggi (Charnock et al., 2022) dan akan menyebabkan munculnya aroma seperti daging (*meaty flavour*) jika proses karamelisasi menggunakan bahan berprotein tinggi seperti kedelai (Huang et al., 2023). Fermentasi koji akan menghasilkan asam amino-asam amino bebas, peptida atau protein yang dalam proses pemasakan (pemanasan suhu tinggi) dengan penambahan gula akan menyebabkan terjadinya reaksi karamelisasi. Berdasarkan analisis yang dilakukan menggunakan GC-MS, terdapat 50 komponen volatil yang muncul saat terjadi reaksi karamelisasi, di antaranya adalah 4 komponen merkaptan, 4 furan tersubstitusi sulfur, 3 tiofen, 7 furan, 6 pirazin, 3 pirol. 1 pirimidin, 7 aldehid, 4 keton, 7 ester, 2 alkohol, dan 2 asam organik (Huang et al., 2023). Selain menimbulkan aroma khusus, karamelisasi juga menyebabkan warna menjadi coklat kehitaman.

Rasa manis yang muncul berasal dari gula kelapa yang ditambahkan dalam proses pemasakan. Diez-Simon et al. (2020) menyebutkan bahwa rasa manis pada kecap juga disebabkan karena asam amino seperti serin, prolin, glisin, treonin, dan alanin. Lebih lanjut Diez-Simon et al. (2020) juga melaporkan bahwa rasa umami (gurih/sedap/enak) disebabkan karena keberadaan asam amino jenis asam aspartat dan asam glutamat. Rasa pahit lebih disebabkan karena keberadaan asam amino lain seperti valin, metionin, isoleusin, fenilalanin, lisin, leusin, arginin, histidon, tirosin, dan triptofan. Peran asam lemak bebas sebagai salah satu metabolit hasil fermentasi belum jelas dalam memberikan kontribusi terhadap komponen flavor dan aroma kecap yang dihasilkan. Nukleotida seperti 5'GMP, 5'IMP, dan 5'AMP berfungsi sebagai komponen yang akan menstimulasi munculnya rasa umami. Rasa asam muncul karena dalam proses fermentasi juga dihasilkan asam-asam organik seperti asam oksalat, asam tartrat, asam malat, asam laktat, asam asetat, asam piroglutamat, dan asam suksinat.

D. Kesimpulan

Kecap yang dihasilkan mempunyai kenampaikan secara fisik yang mirip dengan kecap kedelai yang beredar di pasaran. Warna hitam kecoklatan, kekentalan cukup kental, dan bisa mengalir. Rasa kecap yang dihasilkan didominasi oleh rasa bumbu dan ternyata masih terlalu asin. Aroma khas kecap juga nampak dan rasa lain yang juga dominan adalah rasa manis. Kecap manis khas Indonesia ini memang kurang bisa memunculkan aroma khas fermentasi kedelai.

Daftar Pustaka

Bahuguna, A., Jo, I. G., Lee, J. S., & Kim, M. (2020). Effects of radishes, apples, and pears on the lactic acid bacteria and nutritional and functional qualities of flavored soy sauce. *Foods*, *9*(11). https://doi.org/10.3390/foods9111562

Charnock, H. M., Pickering, G. J., & Kemp, B. S. (2022). The Maillard reaction in traditional method sparkling wine. *Frontiers in Microbiology*, *13*(August). https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.979866

Diez-Simon, C., Eichelsheim, C., Mumm, R., & Hall, R. D. (2020). chemical and sensory characteristics of soy sauce: a review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *68*(42), 11612–11630. https://doi.org/10.1021/acs.jafc.0c04274

Harahap, K. S., Mujiyanti, A., & Sari, L. N. (2020). Pembuatan kecap ikan bulu ayam (*Coilia dussumieri*) dengan metode hidrolisis enzimatis menggunakan sari nanas. *Jurnal Perikanan Tropis*, *7*(2), 201. https://doi.org/10.35308/jpt.v7i2.2511

Huang, X., Wang, P., Xue, W., Cheng, J., Yang, F., Yu, D., & Shi, Y. (2023). Preparation of meaty flavor additive from soybean meal through the Maillard reaction. *Food Chemistry: X*, *19*(May), 100780. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2023.100780

Ito, K., & Matsuyama, A. (2021). Koji molds for Japanese soy sauce brewing: Characteristics and key enzymes. *Journal of Fungi*, *7*(8). https://doi.org/10.3390/jof7080658

Jiang, X., Xu, Y., Ye, J., Yang, Z., Huang, S., Liu, Y., & Zhou, S. (2019). Isolation, identification and application on soy sauce fermentation flavor bacteria of CS1.03. *Journal of Food Science and Technology*, *56*(4), 2016–2026. https://doi.org/10.1007/s13197-019-03678-w

Lelatobur, L. (2016). Optimasi perebusan biji ketapang (*Terminalia catappa*) dalam fermentasi tempe (Issue June). Universitas Kristen Satya Wacana.

Li, X., Xu, X., Wu, C., Tong, X., & Ou, S. (2023). Effect of sequential inoculation of *Tetragenococcus halophilus* and *Wickerhamomyces anomalus* on the flavour formation of early-stage Moromi fermented at a lower temperature. *Foods*, *12*(18). https://doi.org/10.3390/foods12183509

Maliha, D., Afrianto, E., Buwono, I. D., & Rostini, I. (2018). Penambahan jahe sebagai flavor dalam pembuatan kecap udang putih secara fermentasi enzimatis. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, *9*(1), 81–87. http://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/18226

Mannaa, M., Seo, Y. S., & Park, I. (2020). Addition of coriander during fermentation of korean soy sauce (*gangjang*) causes significant shift in microbial composition and reduction in biogenic amine levels. *Foods*, *9*(10). https://doi.org/10.3390/foods9101346

Meutia, Y. R. (2015). Standarisasi produk kecap kedelai manis sebagai produk khas Indonesia. *Jurnal Standarisasi, 17(02), 147-156.* http://dx.doi.org/10.31153/js.v17i2.314

Purwoko, T., & Handajani. N.S. (2007). Kandungan protein total dan terlarut kecap manis tanpa fermentasi moromi hasil fermentasi *R. oryzae* dan *R. oligosporus. Skripsi.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Santosa, B., Ismawati, I., & Dewi, J. R. (2018). Karakteristik kecap manis berbasis kacang-kacangan. *Jurnal Pertanian Cemara*, *15*(1), 40–47. https://doi.org/10.24929/fp.v15i1.644

Sudaryati, & Aji, S. (2014). Pembuatan kecap keong sawah secara enzimatis. *J Rekapangan*, *8*(1), 64–74.

Tan, G., Wang, Y., Hu, M., Li, X., Li, X., Pan, Z., Li, M., Li, L., & Zheng, Z. (2022). Comparative evaluation of the microbial diversity and metabolite profiles of Japanese-style and Cantonese-style soy sauce fermentation. *Frontiers in Microbiology*, *13*(August), 1–16. https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.976206.

Widyastuti, P., Riyadi, P. H., & Ibrahim, R. (2014). Mutu kecap ikan yang terbuat dari isi perut ikan Manyung (*Arius thalassinus)* dengan konsentrasi garam yang berbeda. *Saintek Perikanan : Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, *9*(2), 18–23.

BAB 3
KIMCHI

Irvia Resti Puyanda, Anggita Chris Septiyanti, Anisa Ayu Pratiwi, Henrikus Andries Gibran, Jhoana Fitriani

A. Pendahuluan

Salah satu komoditi pangan yang umum dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah komoditi sayuran, seperti sawi putih, pak choy, kol, bayam, dan sebagainya. Sayuran berdaun hijau kaya akan provitamin A, vitamin C, kalsium, dan zat besi. Jenis sayuran ini dapat tumbuh di berbagai kondisi lingkungan dan suhu. Namun, sayuran rentan membusuk jika disimpan dalam beberapa hari. Untuk mengatasi hal ini, fermentasi dapat dilakukan pada sayuran. Menurut Azka et al. (2018), beberapa metode fermentasi yang digunakan untuk sayuran antara lain sayuran asin, sauerkraut, kerupuk, acar, dan sebagainya.

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa organik yang terjadi karena aktivitas mikroba. Metode fermentasi juga digunakan sebagai cara untuk mengawetkan bahan makanan, baik yang berasal dari hewan seperti produk susu dan sosis, maupun yang berasal dari tumbuhan seperti lobak, rebung, jahe, kubis, sawi, dan lain-lain. Fermentasi dapat terjadi secara alami melalui bakteri asam laktat yang ada pada bahan makanan, atau melalui penambahan bakteri dari luar (Anggraeni et al., 2021).

Fermentasi melibatkan bakteri *Lactobacillus* yang menghasilkan asam laktat yang tinggi, yang dapat memberikan manfaat bagi pencernaan jika dikonsumsi. Menurut Nelintong et al. (2015), bakteri asam laktat, termasuk dalam genera *Lactobacillus* dan *Bifidobacteria*, memiliki manfaat penting dalam menjaga keseimbangan flora normal pada sistem saluran pencernaan manusia dan hewan. Karena itu, kedua jenis bakteri asam laktat ini aman untuk ditambahkan ke dalam makanan dan tidak memiliki sifat toksik (Sujaya et al., 2008).

Salah satu keuntungan penggunaan produk pangan yang melalui proses fermentasi adalah meningkatkan nilai ekonomi, memberikan manfaat kesehatan, memperpanjang umur simpan, dan menghasilkan variasi produk yang lebih luas. Hal ini dapat dicapai berkat aktivitas anti-bakteri dari bakteri asam laktat yang terlibat dalam fermentasi. Bakteri ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan dan membunuhnya. Contoh produk pangan yang menggunakan metode fermentasi adalah kimchi, sebuah hidangan khas Korea yang terbuat dari sayuran, rempah-rempah, dan bahan-bahan lainnya.

Kimchi merupakan makanan tradisional Korea Selatan yang berupa sayur-sayuran yang difermentasi serta memakai berbagai bumbu tertentu. Mengacu dari Hasanah & Rencidiptya (2020), sayuran primer yang sering dibuat untuk pembuatan kimchi yaitu sawi putih (*baechu*), daun bawang (*yangpa*), timun (*oi*), lobak (*mu*), sedangkan bahan-bahan yang dipergunakan sebagai bumbu kimchi merupakan bawang putih (*maneul*), bubuk cabai (*gochugaru*), dan jahe (*saenggang*). Kandungan bakteri asam laktat pada kimchi diketahui sebanyak 10^8 sel/gram, menggunakan beberapa macam mikro-organisme yang terlibat pada proses fermentasinya (Kim et al., 2000). Bakteri asam laktat yang diketahui pada kimchi ialah *Leuconostoc mesenteroides*, *L. pseudomesenteroides, L. lactis, Lactobacillus brevis dan L. plantarum* (Lee et al., 2002).

Kimchi sawi putih adalah salah satu varian kimchi yang populer di Indonesia karena bahan-bahannya mudah ditemukan dan menjadi salah satu makanan favorit masyarakat. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat kimchi sawi putih meliputi sawi putih, wortel, bawang putih, dan cabai merah (Patiya, 2019). Proses pembuatan kimchi sawi putih melibatkan metode fermentasi. Fermentasi kimchi terjadi karena adanya mikroorganisme yang terdapat pada bahan-bahan kimchi, terutama bakteri asam laktat (BAL). Salah satu jenis bakteri asam laktat yang berperan penting dalam fermentasi kimchi adalah bakteri *Lactobacillus*. Peran BAL dalam proses fermentasi kimchi adalah memberikan rasa khas pada kimchi. Beberapa jenis BAL

juga memiliki aktivitas antibakteri yang bermanfaat dalam menjaga keawetan kimchi secara alami. Produk utama dari fermentasi kimchi sawi putih adalah asam laktat, tetapi juga terdapat produk metabolisme lainnya seperti fruktosa, mannitol, polisakarida, dan sebagainya yang memberikan rasa yang lebih kompleks serta kandungan kalsium dan fosfat yang tinggi. Warna khas kimchi dihasilkan oleh kehadiran cabai merah.

Ciri khas kimchi dapat bervariasi tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan, metode pengolahan, bumbu yang digunakan, lokasi pembuatan, dan sifat fungsional kimchi tersebut. Secara umum, kimchi dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu kimchi tanpa tambahan air dan kimchi dengan tambahan air (*mul-kimchi*). Contoh kimchi tanpa tambahan air meliputi kimchi *baechu* (kubis parut), kimchi *tongbaechu* (kubis utuh), kimchi *yeolmoo* (lobak muda), dan *kkakdugi* (kimchi lobak potong dadu). Kimchi dengan tambahan air termasuk kimchi (kimchi *baechu* dengan tambahan air), *dongchimi* (kimchi lobak dengan tambahan air), dan kimchi *nabak* (kimchi dengan potongan lobak dan kubis) (Azka et al., 2018).

B. Metode Pembuatan

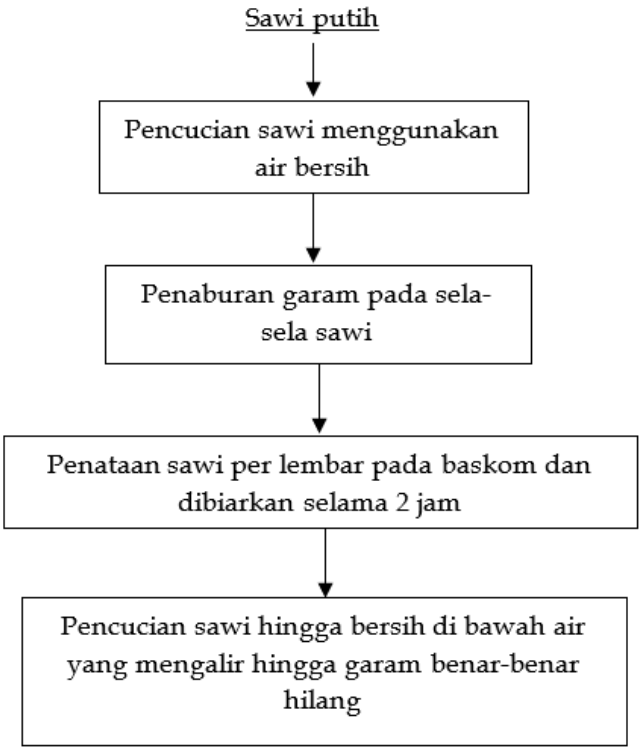
1. Alat
   - Talenan
   - Pisau
   - Baskom
   - Wadah untuk fermentasi (toples + tutup)
   - Blender
   - Wajan
   - Kompor
   - Sendok + pengaduk kayu
   - Plastik

2. Bahan
   - 1 buah sawi putih
   - 1 buah wortel yang dipotong seperti korek api
   - 1 buah lobak kupas yang dipotong memanjang
   - 5 batang daun bawang yang dipotong ± 7 cm
   - 250 g garam halus

   Bahan Pasta Kimchi
   - 30 g tepung beras
   - 250 ml air matang
   - 300 g cabai bubuk Korea
   - 100 ml kecap ikan
   - 100 g gula pasir
   - 1 buah bawang bombay yang dicincang halus
   - 25 g bawang putihyang dihaluskan
   - 1 sdm jahe yang dicincang halus

3. Diagram Alir Pembuatan

1) Pelayuan Sawi Putih



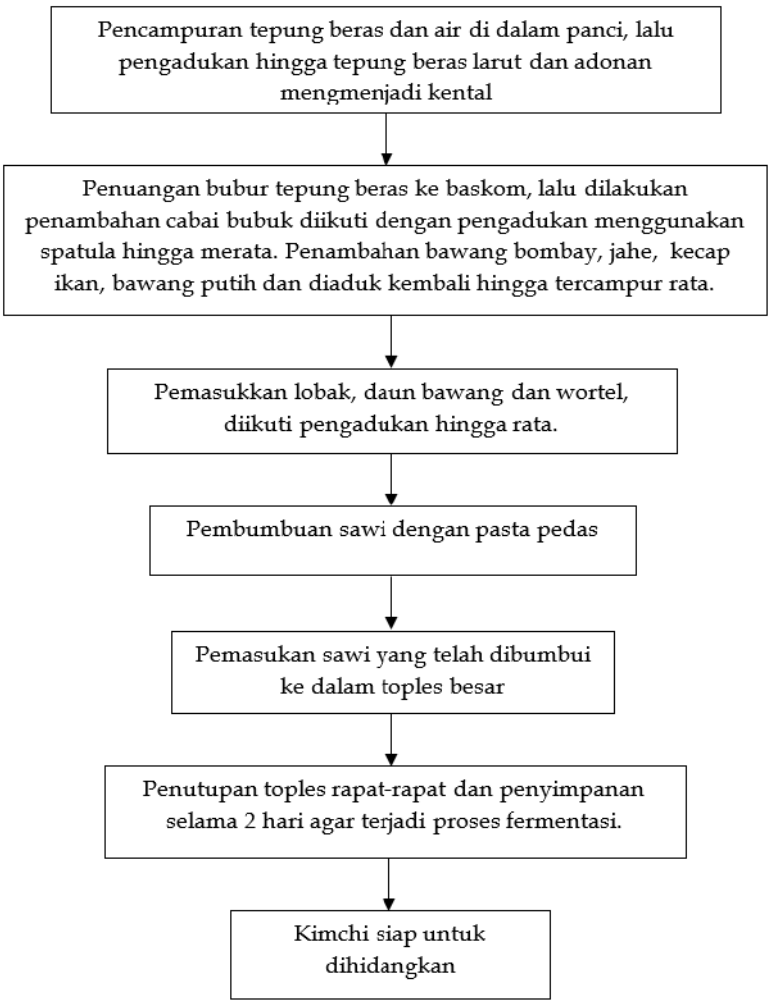
Gambar 5. Diagram Alir Proses Pelayuan Sawi Putih

2) Proses Pelayuan Sawi Putih

Pertama-tama, sawi putih dicuci terlebih dahulu sampai bersih tidak ada kotoran yang menempel disela-selanya. Memasuki tahapan yang pertama, yaitu pelayuan sawi (Gambar 5), sawi yang telah bersih diberi taburan garam terutama pada sela-sela lapisan sawi. Pastikan garam ditaburkan secara merata pada semua permukaan sawi. Setelah itu, setiap lembaran sawi direntangkan pada baskom yang berukuran besar dan dilakukan pendiaman selama 2 jam. Setelah 2 jam, cuci setiap helaian sawi hingga bersih dengan air mengalir

hingga garam yang menempel hilang. Pencucian dapat juga dilakukan dengan pembilasan yang berulang kali (kurang lebih hingga 3 kali). Setelah sawi putih dicuci bersih dengan air dan dirasa garamnya sudah hilang, dilakukan pendiaman beberapa saat sembari menyiapkan pasta kimchi. Diagram alir proses pembuatan pasta dan pembuatan kimchi secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 5.

3) Proses Pembuatan Kimchi



Gambar 6. Diagram Alir Proses Pembuatan Pasta dan Kimchi

Pembuatan pasta kimchi dimulai dengan menyiapkan wajan dan memanaskannya di atas kompor, lalu menambahkan tepung beras dan air. Adonan tepung beras dan air diaduk-aduk secara perlahan hingga teksturnya mengental. Ketika teksturnya mengental dan terbentuk letupan pertama, proses pemasakan di atas kompor dihentikan dan diikuti penambahan gula pasir. Adonan diaduk (dalam keadaan kompor mati) sampai gula pasir larut merata dan adonan tepung menjadi dingin. Setelah dingin, tuangkan adonan tepung beras ke dalam baskom besar, tambahkan cabai bubuk dan aduk merata dengan menggunakan spatula. Selanjutnya, tambahkan jahe, bawang Bombay, bawang merah, kecap ikan dan aduk kembali hingga merata. Pada tahap ini pasta kimchi siap digunakan.

Proses selanjutnya adalah pelumuran pasta kimchi ke sawi putih. Sebelum pelumuran, dilakukan pencampuran pasta kimchi dengan sayuran pelengkap. Pasta kimchi diberi tambahan daun bawang, lobak dan wortel yang dipotong seperti korek api lalu diaduk merata menggunakan spatula. Tahap selanjutnya, ambil 1 buah sawi putih kemudian lumuri dengan pasta kimchi secara merata sampai ke setiap lembaran sawi putih. Pada tahap ini, pelumuran dilakukan menggunakan tangan yang telah dilapisi dengan sarung tangan bersih. Hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari kontaminasi silang pada tahap pelumuran. Setelah semua lapisan sawi putih tertutup adonan pasta kimchi yang merata, dilakukan penyimpanan di dalam toples besar. Pastikan jangan mengisi toples terlalu penuh karena pada saat penyimpanan (proses fermentasi) kimchi akan mengeluarkan banyak air. Setelah sawi putih dimasukkan dalam toples, tutup toples dengan rapat dan dilakukan pendiaman selama 2 hari pada suhu ruang sebagai proses fermentasi kimchi. Setelah 2 hari kimchi telah siap dihidangkan. Jika akan dikonsumsi di lain hari, kimchi bisa disimpan pada suhu dingin.

C. Hasil dan Pembahasan

Proses produksi kimchi memakan waktu selama 2 hari. Pada hari pertama, bahan-bahan dipersiapkan untuk dicampur dengan kol putih, sementara pada hari berikutnya, proses fermentasi dimulai. Bakteri Lactobacillus memainkan peran kunci dalam fermentasi kimchi dengan menghasilkan asam laktat, memberikan rasa khas pada kimchi, dan berfungsi sebagai pengawet alami. Beberapa dari bakteri ini memiliki sifat antibakteri yang bermanfaat dalam menjaga kesegaran kimchi. Pengamatan secara fisik dan sensori kimchi yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 1.

Proses awal pembuatan kimchi dimulai dengan perendaman sayur sawi dengan menggunakan garam untuk menjaga kekenyalan dan kelembutan. Melalui proses osmosis, garam menarik air keluar dari sel-sel sayuran, membuatnya lebih kencang dan memberikan tekstur yang lembut ketika dimasak. Proses perendaman sawi ini berlangsung selama 2 jam dalam wadah yang tidak bereaksi terhadap garam, setelah itu sawi dicuci hingga bersih. Langkah berikutnya melibatkan persiapan bahan lain seperti wortel, lobak, daun bawang, dan bawang putih, yang kemudian dicampur dan diaduk hingga merata.

Tabel 1. Pengamatan Kimchi yang Dihasilkan

Warna	Rasa	Aroma	Kenampakan	Tekstur
Merah (Bubuk Cabai)	Asam, Gurih, Pedas, Asin	Tajam/ Menyengat khas Kimchi	*Sliced* (dipotong kecil-kecil) berair, lunak	Renyah (*Crunchy*)

Proses selanjutnya adalah pembuatan pasta kimchi. Pasta ini dibuat dengan memanaskan campuran tepung beras, air, dan gula pasir hingga mengental. Setelah itu, pasta ini dicampur dengan cabai bubuk, kecap ikan, jahe, bawang bombay, dan bawang putih. Sayuran yang telah dibumbui dimasukkan ke dalam toples besar dan ditutup rapat untuk proses fermentasi yang berlangsung sekitar 1 hari.

Faktor-faktor kunci dalam fermentasi kimchi termasuk konsentrasi garam yang mencukupi untuk menjaga kesegaran dan mencegah

pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan, distribusi garam yang merata di seluruh sayuran, serta kondisi fermentasi anaerobik. Bakteri asam laktat berperan dalam menguraikan gula dalam sayuran menjadi asam laktat, memberikan rasa asam dan tekstur khas pada kimchi. Suhu yang optimal sekitar 15-20 ^{o}C dan keberadaan bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus* sangat penting dalam proses fermentasi ini.

Selain itu, bumbu-bumbu seperti cabai dan bawang putih juga memengaruhi rasa dan kualitas kimchi karena mengandung bakteri asam laktat. Kimchi yang telah berhasil difermentasi memiliki ciri khas rasa asam, gurih, pedas, dan asin, serta tekstur renyah yang diinginkan. Kehadiran probiotik yang dihasilkan selama fermentasi membuat kimchi tidak hanya lezat, tapi juga kaya manfaat untuk kesehatan.

Fermentasi kimchi mempengaruhi kadar air dalam kimchi itu sendiri. Semakin lama perendaman dalam larutan garam, semakin rendah kadar airnya, yang akan mempengaruhi tekstur dan rasa kimchi. Aktivitas bakteri asam laktat juga memengaruhi tingkat keasaman kimchi yang dihasilkan selama fermentasi. Kualitas kimchi tergantung pada jenis sayuran, bakteri aktif, konsentrasi garam, suhu, waktu fermentasi, komposisi substrat, pH, dan kandungan oksigen.

Kimchi yang telah difermentasi memiliki rasa asam dari proses fermentasi oleh bakteri asam laktat, pedas dari penambahan bubuk cabai, serta tekstur yang tetap renyah. Manfaat kimchi bagi kesehatan manusia termasuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah penyakit kanker, dan membantu sistem pencernaan karena mengandung probiotik.

Dalam pembuatan kimchi, penambahan garam berperan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan, menstimulasi pertumbuhan bakteri asam laktat serta memproduksi asam organik yang dapat menurunkan pH. Kadar air dalam kimchi juga dipengaruhi oleh lama perendaman dalam larutan garam. Bakteri asam laktat memengaruhi tingkat keasaman kimchi, dan semakin lama perendaman dalam larutan garam, jumlah total asam laktat yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Hasil praktik menunjukkan bahwa kimchi yang dihasilkan memiliki rasa asam, asin, pedas, serta tekstur yang renyah. Kimchi memiliki manfaat kesehatan karena kandungan probiotik yang dihasilkan selama fermentasi oleh bakteri asam laktat. Ini membuat kimchi tidak hanya menjadi hidangan yang lezat, tetapi juga memberikan banyak manfaat bagi kesehatan manusia.

Gambar 7. Kimchi yang Dihasilkan

D. Kesimpulan

Bakteri *Lactobacillus* adalah bakteri yang menghasilkan asam laktat yang mempunyai peranan memberikan rasa khas asam pada kimchi. Selama fermentasi, bakteri *Lactobacillus* memainkan peran utama dengan mengubah gula dalam sayuran dan pasta menjadi asam laktat. Salah satu faktor kunci dalam fermentasi kimchi adalah konsentrasi garam dan distribusi pasta dalam lembaran sawi. Proses fermentasi anaerobik, bakteri asam laktat menguraikan gula dalam sayuran menjadi asam laktat, menghasilkan rasa asam dan tekstur khas kimchi. Lama perendaman sayuran dalam larutan garam juga berdampak pada kandungan air kimchi; semakin lama perendaman, semakin rendah kadar airnya, yang dapat mempengaruhi tekstur dan rasa kimchi.

Pada tahap akhir proses ferementasi kimchi yang berhasil, didapatkan hasil rasa kimchi sawi putih yang asam khas kimchi, gurih, pedas, dan sedikit asin. Kenampakan akhir warna kimchi yang dihasilkan cenderung berwarna merah karena adanya penambahan bubuk cabai pada saat pembuatan pasta kimchi. Sementara untuk aroma dihasilkan aroma asam khas kimchi yang segar dan menyengat. Pada karakteristik tekstur dihasilkan tekstur kimchi yang lunak namun tetap terasa segar (*fresh)* saat mengkonsumsinya.

Daftar Pustaka

Anggraeni, L., Lubis, N., & Junaedi, E. C. (2021). Review: pengaruh konsentrasi garam terhadap produk fermentasi sayuran. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, *3*(6), 891-899. https://doi.org/10.25026/jsk.v3i6.459

Azka, A.B., Santriadi, M.T., & Kholis, M.N. (2018). Pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap sifat kimia dan organoleptik kimchi. *Agroindustrial Technology Journal. 2*(1): 91-97. https://doi.org/10.21111/atj.v2i1.2818

Hasanah, U & Rencidiptya,T. A. (2020). Daya tarik menjamurnya restoran Korea di Yogyakarta. *Jurnal Sosiologi Reflektif,* 14(2), 255-270. https://doi.org/10.14421/jsr.v14i2.1762

Kim, J., Chun, J., dan Han, H. (2000). *Leuconostoc kimchii sp. nov*., A new species from Kimchi. *International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology,* 50: 1915-1919. https://doi.org/10.1099/00207713-50-5-1915

Lee, J. S., Lee K. C., Ahn, J. S., Mheen, T. I., Pyun Y. R., & Park, Y. H. (2002). *Weissella koreensis sp. nov*., Isolated from Kimchi. *International Journal Of Systematic And Evolutionary Microbiology*. 52(4):1257-61. https://doi.org/10.1099/00207713-52-4-1257

Nelintong, N., Isnaeni, & Nasution, N. E. (2015). Aktivitas antibakteri susu probiotik lactobacilli terhadap bakteri penyebab diare (*Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Vibrio cholerae*). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia.* 2(1): 25–30.

Patiya, L. G. (2019). Pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap mutu kimchi rebung (*Dendrocalamus asper*). *Skripsi.* http://repository.unpas.ac.id/id/eprint/43109.

Sujaya, N., Ramona, Y., Widarini, N. P., Suariani, N. P., Dwipayanti, N. M. U., Nocianitri, K. A., Nursini, N. W. (2008). Isolasi dan karakteristik bakteri asam laktat dari susu kuda Sumbawa. *Jurnal Veteriner*. 9(2): 52-59

BAB 4
PEMBUATAN NATA DE COCO

Akhmad Mustofa, Putri Mahanani, Joy Asa Putra, Fadiyah Oktaviani, Natasya Zalianty Purnomo

A. Pendahuluan

Nata de coco merupakan makanan hasil fermentasi air kelapa menggunakan peran dari bakteri *Acetobacter xylinum*. Nata mempunyai tekstur kenyal, berwarna putih, permukaan halus, dan tekstur lembut. Nata sebenarnya merupakan selulosa yang dihasilkan oleh bakteri *A. xylinum* (Lin et al., 2022). Nata de coco banyak ditambahkan sebagai bahan dasar minuman, sebagai campuran dalam pembuatan salad, es buah, sosis, tambahan dalam es krim, ataupun produk *bakery*. Nata de coco banyak disukai karena merupakan sumber serat, bebas kolesterol, tanpa lemak, tahan cerna, dan tidak memberikan kontribusi pada penambahan energi (kalori) serta memberi efek nyaman pada sistem saluran pencernaan. Selain dari genera *Acetobacter* sp, selulosa dari bakteri juga dihasilkan mikrobia dari genera *Rhizobium, Azotobacter, Agrobacterium, Salmonella, Aerobacter, Achromobacter*, dan *Eschericia* sp (Mishra et al., 2022). Selulosa merupakan polimer glukosa yang dihubungkan dengan ikatan β-1.4-glikosidik melalui reaksi kondensasi. Dalam proses pencernaan, selulosa tidak akan dicerna oleh tubuh. Nata tersusun oleh jaringan mikrofibril/pelikel yang merupakan tipe sellulosa yang mempunyai struktur kimia seperti sellulosa yang dibentuk oleh tumbuhan tingkat tinggi (Iguchi et al., 2000). Lapisan atas permukaan fermentasi nata akan menghasilkan kadar selulosa bervariasi antara 35-62%.

Media yang banyak digunakan adalah air kelapa. Penggunaan air kelapa akan memberikan rendemen yang lebih besar daripada penggunaan substrat yang lain, apalagi jika air kelapanya sudah didiam-kan beberapa hari terlebih dahulu. Fermentasi nata de coco sebenarnya

juga bisa dilakukan secara spontan namun fermentasi secara spontan akan menyebabkan pertumbuhan mikrobia lain menjadi lebih tidak terkendali. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan rendemen nata yang dihasilkan serta untuk menggantikan beberapa bahan sesuai fungsinya dengan bahan lain. Sebagai contohnya adalah penelitian yang dilakukan oleh Tika et al. (2022) yang mempelajari potensi air belimbing wuluh untuk menggantikan asam asetat, Putranto & Taofik (2017) yang menggantikan urea dengan ekstrak taoge, serta penambahan ekstrak bunga telang untuk menggantikan penggunaan ZA yang dilarang (Sigiro, 2023).

Di dalam pertumbuhannya, *Acetobacter xylinum* memerlukan sumber nutrisi berupa C, H, dan N serta mineral dalam proses yang terkontrol dalam medium air kelapa. Air kelapa mengandung sebagian sumber nutrisi yang dibutuhkan akan tetapi kebutuhan akan substrat makro seperti sumber C dan N masih harus tetap ditambah agar hasil nata yang dihasilkan optimal, sehingga kekurangan nutrisi yang diperlukan harus ditambahkan dalam proses fermentasi. Sebagai sumber carbon dapat ditambahkan sukrosa, glukosa, fruktosa, dan tepung (Iguchi et al., 2000). Sumber karbon fruktosa memberikan hasil yang terbaik sebagai sumber carbon sebanyak 17.5 gram dalam 500 ml air kelapa (Hamad et al., 2012). Sebagai sumber nitrogen dapat ditambahkan urea, ZA atau ammonium sulfat serta ekstrak yeast (khamir) (Iguchi et al., 2000). Menurut Rodiah et al. (2021), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap fermentasi nata de coco adalah nutrisi, suhu, dan tingkat keasaman (pH).

Selain berbahan baku air kelapa, nata (eksopolisakarida bakteri) juga bisa diproduksi dengan sumber bahan baku lain, seperti dari sari kedelai (Urbaninggar & Fatimah, 2021), dari limbah air cucian beras (Isya Syamsu et al., 2015), ekstrak kulit pisang (Ramdani, 2008), ekstrak kulit buah jambu biji (Gunawan et al., 2021), ekstrak dami nangka (Darmayanti et al., 2023), ekstrak lidah buaya (Susatyo & Nurhayati, 2013), ekstrak rumput laut (Syukroni et al., 2014), ekstrak kulit singkong (Putriana & Aminah, 2013), dan limbah kulit nanas (Le et al., 2023). Penggunaan aneka jenis sumber karbon tentu

saja akan mempengaruhi nata yang dihasilkan. Upaya diversifikasi juga dilakukan untuk meningkatkan sifat fungsionalnya, seperti menambahkan senyawa antioksidan (Darmayanti et al., 2023) atau pewarna alami. Bab ini akan membahas tentang proses pembuatan nata de coco dengan sumber nitrogen berasal dari ekstrak taoge. Penggunaan ekstrak taoge disebabkan karena penggunaan ZA sebagai sumber nitrogen dalam proses pembuatan nata de coco sempat mendapat larangan sehubungan dengan potensi bahayanya. Penggunaan ekstrak taoge tidak memberikan hasil yang berbeda nyata dengan penggunaan ZA (pupuk) (Mutmainnah & Renhoat, 2022).

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Kompor
   - Panci untuk merebus air kelapa
   - Gelas ukur besar 1 liter dan 250 ml
   - Pengaduk
   - Pisau pengiris nata
   - Saringan ayakan tepung
   - wadah plastik
   - Ember/baskom perendam/pencuci
   - Timbangan kue
   - Penjepit makanan
   - Sealing cup ukuran gelas
2. Bahan:
   - Air kelapa 1 liter.
   - Gula pasir 2,5 kg.
   - Asam cuka (asam asetat 25%)/ cuka meja 400 ml
   - 250 gram kecambah kacang hijau
   - Starter

3. Diagram alir pembuatan:

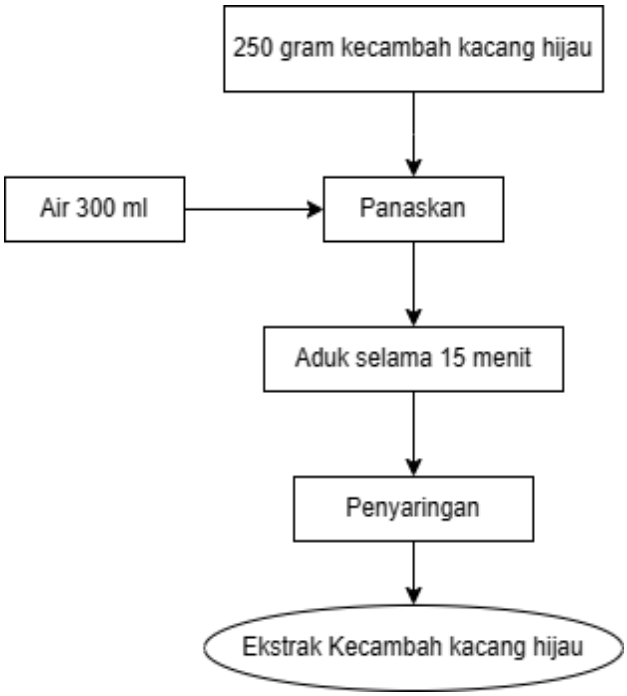
   Pembuatan Nata De Coco meliputi 3 tahap, yaitu:

   a. Pembuatan Ekstrak Kecambah Kacang Hijau

      Dua ratus lima puluh gram kecambah kacang hijau direbus menggunakan air sebanyak 300 ml selama 15 menit mendidih. Selama proses perebusan, aduk sambil ditekan-tekan untuk mendapatkan ekstrak yang maksimal. Ekstrak kecambah kacang hijau didapatkan dengan cara menyaring menggunakan saringan atau menggunakan kain saring yang bersih. Ekstrak kecambah kacang ijo (taoge) siap digunakan (Gambar 8).

   b. Penyiapan Substrat dan Proses Fermentasi

      Air kelapa yang diperoleh dari pasar tradisional setempat disaring menggunakan kain saring. Seratus gram gula pasir ditambahkan dalam air kelapa dan ekstrak kecambah sebanyak 250 ml dicampur dalam larutan. Bahan kemudian dimasak hingga mendidih sambil diaduk dan kemudian dituang dalam nampan atau wadah yang akan digunakan sebagai tempat untuk fermentasi. Sebelum digunakan, ada baiknya, wadah digojog terlebih dahulu menggunakan air panas. Setelah hangat-hangat kuku, tambahkan asam cuka dan starter nata dan goyang wadah pelan-pelan supaya merata namun tidak tumpah. Selama proses pendinginan, usahakan wadah dalam kondisi tertutup untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Saat menuang asam cuka atau starter ke dalam substrat, wadah juga sebaiknya dibuka hanya seperlunya saja untuk menghindari kontaminasi. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang dan tempat yang teduh serta terhindar dari serangga atau hewan pengerat. Secara garis besar, proses pembuatan nata de coco bisa dilihat pada (Gambar 9).



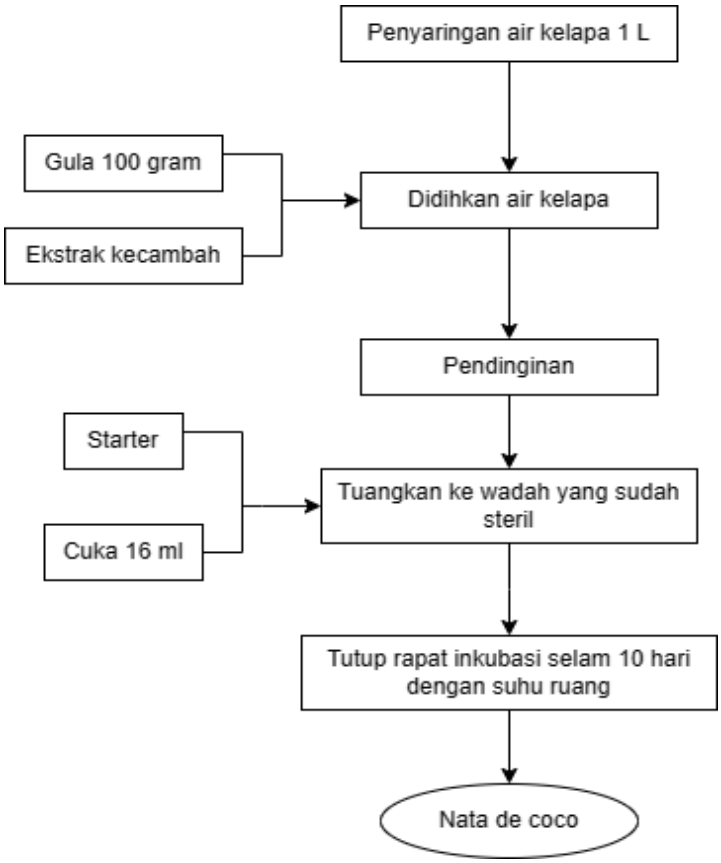
Gambar 8. Diagram Alir Proses Pembuatan Ekstrak Kecambah Kacang Ijo

c. Pemanenan dan Pengolahan Nata de Coco

Pemanenan Nata de Coco dilakukan jika sudah nampak lapisan dengan ketebalan minimal 1 cm. Bisa dilakukan pengecekan secara langsung atau dengan menggunakan waktu sebagai parameter. Pada umumnya, nata de coco sudah bisa dipanen setelah 10-21 hari (Isya Syamsu et al., 2015; Mutmainnah & Renhoat, 2022). Secara garis besar, proses pemanenan nata de coco bisa dilihat pada (Gambar 10).

Nata diambil menggunakan peralatan, jangan dipegang langsung menggunakan tangan karena keasamannya substrat yang tinggi dapat menyebabkan iritasi kulit. Lapisan tebal nata kemudian dicuci menggunakan air mengalir dan bersih. Setelah bersih, nata kemudian dipotong-potong dengan ukuran dadu ketebalan 1 cm. Potongan dadu kemudian direndam

selama 3 hari menggunakan air yang diganti setiap hari. Pada hari ketiga, nata bisa langsung dimasak dengan air gula (sirup).

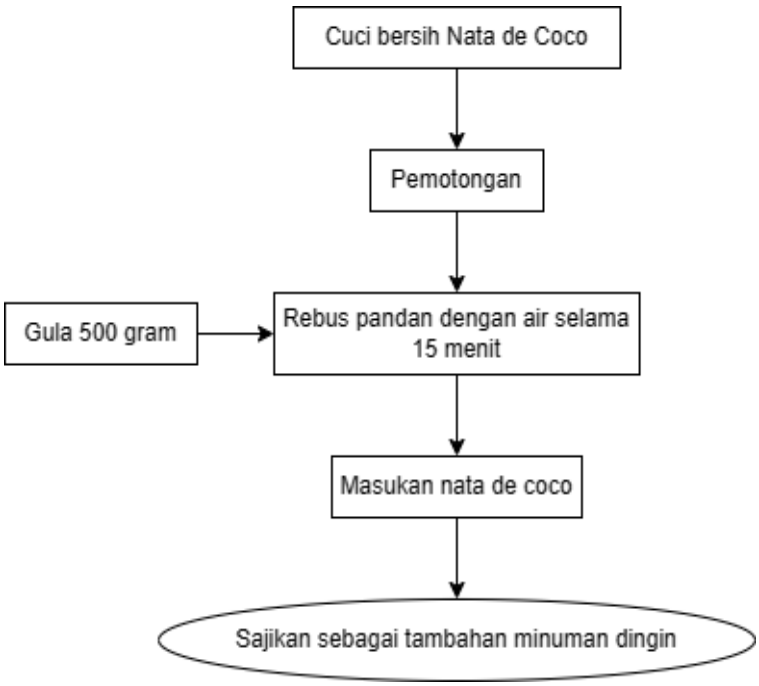


Gambar 9. Diagram Alir Penyiapan Substrat dan Fermentasi

C. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan nata de coco diawali dengan penyiapan ekstrak taoge yang akan digunakan sebagai sumber protein bagi pertumbuhan mikrobia. Menurut Putranto & Taofik, (2017), konsentrasi ekstrak taoge yang paling baik adalah 10% sedangkan Alfarisi et al. (2021) menyatakan bahwa yang terbaik adalah dengan konsentrasi 5%. Angka yang digunakan adalah angka tertinggi sehingga bisa jadi, jika konsentrasinya dinaikan, akan menghasilkan nata yang lebih

tebal. Ekstrak taoge menggantikan penggunaan ZA atau urea yang sudah dilarang dan anjuran untuk menggantinya dengan ZA *food grade*. Meskipun ada beberapa pendapat yang menyatakan bahwa residu ammonium sulfat dalam nata tidak ada dan nata aman untuk dikonsumsi. Beberapa metode dikembangkan untuk mengubah ZA sebagai sumber karbon, seperti menggunakan limbah pengolahan tahu (Yanti et al., 2020), penggunaan skim (Riyani, 2020), ataupun dengan menggantikannya dengan ekstrak bunga telang (Sigiro, 2023). Dengan alternatif-alternatif tersebut, pengganti ZA yang terbaik adalah yang menggunakan ekstrak taoge. Para pelaku industri nata de coco tidak menggunakan ZA standar bahan pangan karena harganya yang mahal. Namun dari segi kepraktisan, ZA *food grade* sebenarnya lebih menjanjikan daripada bahan yang lain.



Gambar 10. Diagram Alir Proses Pemanenan dan Pemasakan Nata De Coco

Biji kacang hijau mengandung unsur protein, serat pangan, mineral, vitamin, dan polisakarida. Komponen bioaktif yang ada

dalam biji kacang hijau di antaranya adalah polifenol dan peptida yang baik untuk kesehatan (Hou et al., 2019). Proses perkecambahan akan menyebabkan kenaikan sejumlah komponen bioaktif. Kadar triptofan akan menurun sedangkan melatonin, polifenol, dan total fenol akan mengalami peningkatan (Siriparu et al., 2022). Melatonin adalah hormon pineal yang akan membantu proses sinkronisasi sistem yang bekerja di dalam tubuh. Komponen fenol yang muncul selama proses perkecambahan di antaranya adalah asam galat, asam ρ-hidroksibenzoat, asam protokatekoat, asam ferulat, rutin, kuersetin, dan lain-lain. Keberadaan komponen fenolik ini kemungkinan membantu proses pertumbuhan *A. xylinum*.

Air kelapa yang digunakan adalah air kelapa yang sudah didiamkan terlebih dahulu selama satu malam. Air kelapa yang mengalami pre-fermentasi akan memberikan hasil yang lebih baik daripada air kelapa yang masih segar. Lin et al. (2022) menyampaikan bahwa fermentasi awal air kelapa menggunakan yeast yang diisolasi dari proses pembusukan air kelapa akan memberikan rendemen sebanyak 165% lebih besar daripada menggunakan air kelapa segar. Fermentasi awal ini akan menyebabkan kenaikan asam amino-asam amino seperti asam aspartat, asam glutamat, serin, metionin, treonin, isoleusin, fenilalanin, dan prolin. Keberadaan asam amino-asam amino ini tentu saja akan meningkatkan pertumbuhan.

Air kelapa mengandung unsur nutrisi yang kompleks. Kondisi ini menyebabkan air kelapa disukai oleh yeast. Shen et al. (2023) menyampaikan bahwa komponen utama dalam air kelapa adalah gula reduksi yang didominasi oleh glukosa, fruktosa, dan sukrosa. Air kelapa mempunyai pH yang relatif rendah, berkisar antara 4,67-5,54 dengan asam organik yang tidak mudah menguap (*non volatile organic acid*) dan asam organik bebas. Selain itu, air kelapa juga mengandung asam lemak bebas dan asam amino yang sangat menunjang pertumbuhan mikrobia. Lebih lanjut Shen et al. (2023) juga menyampaikan komponen organik pada air kelapa dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah kelapa.

Air kelapa disaring terlebih dahulu untuk menghilangkannya dari kotoran-kotoran fisik. Gula pasir ditambahkan sebagai tambahan sumber karbon dalam fermentasi nata de coco. Selain bertujuan untuk membunuh kontaminan awal pada air kelapa, proses pemasakan juga bertujuan untuk mencampur semua ekstrak dengan merata. Penambahan asam asetat atau cuka berfungsi sebagai agensia selektif yang menekan pertumbuhan mikrobia-mikrobia lain. Di antara genera penghasil selulosa yang lain, *A. xylnimum* memberikan hasil yang lebih banyak (Krusong et al., 2021). *Acetobacter xylinum* tergolong dalam bakteri asam asetat dan seperti kita ketahui bersama bahwa asam asetat (cuka) merupakan asam organik dengan letalitas paling tinggi di antara asam organik yang lain. Cuka (asam asetat) yang dipakai dalam kegiatan praktik ini adalah cuka meja, yaitu cuka yang biasa dipakai sebagai bahan tambahan dalam makanan atau masakan. Kadar asam asetatnya berkisar antara 37%.

Penambahan asam asetat dilakukan sebelum penambahan starter. Asam asetat ditambahkan setelah cairan hangat-hangat kuku. Jika starter ditambahkan saat cairan masih panas, maka bisa jadi *A. xylinum*nya mati. Namun jika ditambahkan ketika cairan dingin atau sudah terlalu lama didiamkan, dikhawatirkan akan ada kontaminan dan karena kondisinya memang sesuai, kemudian tumbuh dan menjadi dominan. Proses fermentasi dilakukan selama 10 hari yang dilakukan pada suhu ruang, teduh, dan tidak terkena sinar matahari langsung. Selama proses fermentasi, nampan atau wadah tidak boleh digeser karena akan memberikan lapisan nata yang tidak kompak dan akan terdiri dari beberapa lapis.

Wadah harus dipastikan tertutup rapat dan tidak memberi kesempatan bagi serangga atau hewan lain masuk ke dalam wadah fermentasi. Beberapa industri masih menggunakan kertas koran dengan wadah nampan yang terbuat dari plastik. Namun dalam kertas koran ada residu timbal (Pb) yang dikhawatirkan dapat bermigrasi ke dalam cairan fermentasi. Timbal merupakan logam berat yang bersifat toksik dan mampu menyebabkan gangguan pada proses pertumbuhan,

psikomotorik, dan sistem syaraf (Patrick, 2006). Untuk itu, dalam kegiatan praktik ini, digunakan wadah dan tutup yang berbahan plastik (Gambar 12). Untuk produksi skala industri, dapat digunakan alternatif lain.

Gambar 11. Lembaran Nata De Coco yang Dihasilkan

Indikator selesainya proses fermentasi adalah jika substrat sudah habis. Untuk efisiensi penggunaan substrat dan memperoleh hasil yang maksimal, proses fermentasi dihentikan saat substrat sudah habis. Dalam kegiatan praktik ini, digunakan waktu (hari) untuk menentukan kapan waktu pemanenan dilakukan. Proses fermentasi dikatakan sukses jika lembaran nata mempunyai permukaan yang halus dan lembaran kompak, hanya terdiri dari 1 lapis. Proses fermentasi dikatakan gagal jika ada gumpalan-gumpalan berwarna putih kekuningan di bagian permukaan atau jika lembaran nata tidak terbentuk. Antara 3-5 hari fermentasi, sebaiknya dilakukan satu kali pengecekan apakah lembaran nata sudah terbentuk atau belum. Jika lembaran nata tipis, semi transparan tidak nampak di bagian permukaan, bisa jadi proses fermentasi gagal. Waktu fermentasi dapat disesuaikan dengan tingkat ketebalan nata yang dibutuhkan. Untuk kebutuhan tertentu, terkadang hanya dibutuhkan lembaran nata dengan ketebalan 0,5 cm. Fermentasi selama 10 hari akan memberikan ketebalan nata kurang lebih 1 cm. Gambar nata de coco yang dihasilkan, dapat dilihat pada Gambar 11. Lembaran nata dapat dipegang langsung dengan tangan jika sudah dipastikan tidak ada cairan sisa hasil fermentasi yang menempel.

Gambar 12. Proses Penuangan Starter dan Kenampakan Wadah Fermentasi

Setelah 10 hari, nata bisa dipanen. Pemanenan dilakukan setelah lapisan selulosa terbentuk dalam media pertumbuhan. Kualitas nata yang dihasilkan tergantung pada jumlah populasi *A. xylinum* pada starter yang digunakan. Lapisan selulosa yang merupakan produk nata dihasilkan memiliki ketebalan rata–rata 1 cm. Nata kemudian dicuci di air mengalir dengan mengupas lapisan luarnya yang seperti lendir dan dibuang. Selanjutnya, nata dipotong dadu kecil-kecil dan direbus. Selesai perebusan nata direndam menggunakan air bersih. Ulangi perlakuan perebusan dan perendaman sebanyak 3x untuk menghilangkan bau asam. Setelah rebusan ke-3, nata diberi tambahan perasa daun pandan dan gula agar siap dikonsumsi.

D. Kesimpulan

1. Fermentasi nata membutuhkan tambahan gula sebagai sumber karbon dan ekstrak taoge sebagai sumber nitrogen.
2. Asam cuka merupakan agensia selektif dalam fermentasi nata de coco.
3. Titik kendali kritis dalam proses fermentasi nata de coco adalah penyiapan substrat dan pengendalian proses fermentasi.

Daftar Pustaka

Alfarisi, C. D., Yelmida, Zahrina, I., & Mutamima, A. (2021). Pembuatan nata de cassava dari limbah cair tapioka dengan menggunakan sumber nitrogen alami yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, *17*(2), 93–100. https://doi.org/10.31849/jip.v17i2.6208

Darmayanti, P. G., Mustofa, A., & Karyantina, M. (2023). Aktivitas antioksidan nata dengan substrat dami nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam) dan kubis ungu (*Brassica oleracea* L var . capitata). *Agritekno*, *12*(2), 124–134. https://doi.org/10.30598/jagritekno.2023.12.2.124

Gunawan, A., Karyantina, M., & Mustofa, A. (2021). Karakteristik Nata de Guava Peels dengan variasi konsentrasi kulit buah jambu biji (*Psidium guajava*) dan lama fermentasi. *JITIPARI (Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI)*, *6*(2), 25–37. https://doi.org/10.33061/jitipari.v6i2.5150

Hamad, A., Indriyani, N., Mulyadi, A. H. & Puspawiningtyas, E. (2012). Optimasi proses pembuatan Nata De Coco dari fermentasi air kelapa menggunakan *Response Surface Method*. *Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia*, 20 - 24 September 2012 Fakultas Teknik Universitas Indonesia Depok. Asosiasi Pendidikan Tinggi Teknik Kimia Indonesia

Hou, D., Yousaf, L., Xue, Y., Hu, J., Wu, J., Hu, X., Feng, N., & Shen, Q. (2019). Mung bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive polyphenols, polysaccharides, peptides, and health benefits. *Nutrients*, *11*(6), 1–28. https://doi.org/10.3390/nu11061238

Iguchi, M., Yamanaka, S. & Budhiono, A. 2000. Bacterial cellulose a masterpiece of nature's arts. *Journal Of Material Science* 35 262 - 270.

Isya Syamsu, A. S., Firdaus, S., & Imran, A. (2015). Pembuatan Nata de Rice dari air cucian beras dalam beberapa konsentrasi dengan bakteri *Acetobacter* xylinum. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, *7*(1), 85–92. https://doi.org/10.33096/jifa.v7i1.25

Krusong, W., Pothimon, R., China, S. La, & Thompson, A. K. (2021). Consecutive bacterial cellulose production by luffa sponge enmeshed with cellulose microfibrils of *Acetobacter xylinum* under continuous aeration. *3 Biotech*, *11*(1), 1–9. https://doi.org/10.1007/s13205-020-02569-8

Le, H. V., Dao, N. T., Bui, H. T., Kim Le, P. T., Le, K. A., Tuong Tran, A. T., Nguyen, K. D., Mai Nguyen, H. H., & Ho, P. H. (2023). Bacterial cellulose aerogels derived from pineapple peel waste for the adsorption of dyes. *ACS Omega*, *8*(37), 33412–33425. https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03130

Lin, X., Song, Z., Jiang, H., Hao, Y., Hu, X., Liu, S., & Li, C. (2022). Production of bacterial cellulose in the medium with yeasts pre-fermented coconut water or with addition of selected amino acids. *Foods*, *11*(22). https://doi.org/10.3390/foods11223627

Mishra, S., Singh, P. K., Pattnaik, R., Kumar, S., Ojha, S. K., Srichandan, H., Parhi, P. K., Jyothi, R. K., & Sarangi, P. K. (2022). Biochemistry, synthesis, and applications of bacterial cellulose: A Review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *10*(March), 1–12. https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.780409

Mutmainnah, H.-, & Renhoat, F. (2022). Pengaruh jenis sumber nitrogen terhadap karakteristik nata de sago. *Bionature*, *23*(2), 84. https://doi.org/10.35580/bionature.v23i2.37729

Patrick, L. (2006). Lead Toxicity, A Review of the Literature. Part I: Exposure, Evaluation, and Treatment. *Alternative Medicine Review*, *11*(1), 1–21.

Putriana, I., & Aminah, S. (2013). Mutu fisik, kadar serat dan sifat organoleptik nata de cassava berdasarkan lama fermentasi. *Jurnal Pangan dan Gizi*, *4*(7), 29–38.

Putranto, K., & Taofik, A. (2017). Penambahan ekstrak taoge pada media nata de coco. *Jurnal ISTEK*, *10*(2), 138–149.

Ramdani. (2008). Karakteristik nata de coco dan nata de banana: bentuk fisik; kadar air, dan kadar serat. *Skripsi*, 1–26.

Riyani, C. (2020). Pengolahan nata de coco menggunakan skim dan air kelapa tanpa nitrogen tambahan. *Al Ulum: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *6*(1), 7. https://doi.org/10.31602/ajst.v6i1.3656

Rodiah, S. A., Putra, A. W., Advinda, L., & Putri, D. H. (2021). Pembuatan nata menggunakan air kelapa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, *1*, 748–755.

Shen, X., Wang, T., Wei, J., Li, X., Deng, F., Niu, X., Wang, Y., Kan, J., Zhang, W., Yun, Y. H., & Chen, F. (2023). Potential of near-infrared spectroscopy (nirs) for efficient classification based on postharvest storage time, cultivar and maturity in coconut water. *Foods*, *12*(12). https://doi.org/10.3390/foods12122415

Sigiro, O. N. (2023). Ekstrak bunga telang sebagai pengganti ZA pada fermentasi nata de banana peel. *Agrointek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, *17*(1), 70–77. https://doi.org/10.21107/agrointek.v17i1.13971

Siriparu, P., Panyatip, P., Pota, T., Ratha, J., Yongram, C., Srisongkram, T., Sungthong, B., & Puthongking, P. (2022). Effect of germination and illumination on melatonin and its metabolites, phenolic content, and antioxidant activity in mung bean sprouts. *Plants*, *11*(21). https://doi.org/10.3390/plants11212990

Susatyo, E., & Nurhayati, N. (2013). Sintesis membran nata aloe vera-etilendiamin dan karakterisasinya. *Jurnal MIPA*, *36*(1), 70–77.

Syukroni, I., Yulianti, K., & Baehaki, A. (2014). Karakteristik nata de seaweed (*Eucheuma cottonii*) dengan perbedaan konsentrasi rumput laut gula aren. *Jurnal fishtech*, *2*(1), 1–8. Https://doi.org/10.36706/fishtech.v2i1.1082

Tika, P., Widowati, H., & Zen, S. (2022). Pengaruh penambahan air belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi)* sebagai pengganti asam asetat

glasial terhadap kualitas nata de papaya. *Biolova*, *3*(1), 25–32. Https://doi.org/10.24127/biolova.v3i1.1878

Urbaninggar, A., & Fatimah, S. (2021). Pengaruh penambahan ekstrak kulit nanas dan gula pada karakteristik nata de soya dari limbah cair tahu. *IJCA (Indonesian Journal of Chemical Analysis)*, *4*(2), 82–91. Https://doi.org/10.20885/ijca.vol4.iss2.art5

Yanti, N. A., Ambardini, S., Isra, W. O., & Parakkasi, V. N. R. (2020). Potensi limbah cair tahu sebagai sumber nitrogen pada produksi selulosa bakteri. *Jurnal BIoma: Biologi Makassar*, *5*(1), 9–17. http://journal.unhas.ac.id/index.php/bioma

BAB 5
PICKLES

Yannie Asrie Widanti, Miftahuddin Al-Kamil,
Shinta Nikita Joisica, Jatie Purwoko, Dea Putri Marescha

A. Pendahuluan

Buah dan sayuran merupakan komoditas hortikultura yang mudah rusak (*perishable*) dan mudah busuk baik secara fisik, kimiawi, biologis maupun mikrobiologis. Salah satu cara penanganan buah-buahan dan sayuran pada saat produksi melimpah adalah dengan mengolahnya menjadi berbagai macam produk olahan buah dan sayur sehingga memiliki daya simpan yang lebih panjang dan jangkauan pemasarannya akan lebih luas. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengubah suatu hasil pertanian agar lebih bervariasi dengan tetap mengutamakan keamanan pangannya. Pengolahan produk makanan ini juga harus memperhatikan umur simpannya dan bagaimana cara untuk mempertahankan umur simpan. Salah satu cara yang biasanya dilakukan untuk menambah umur simpan suatu produk pangan adalah dengan cara pengawetan. Fermentasi merupakan salah satu teknologi pengolahan pengawetan yang umum dilakukan pada buah dan sayuran untuk memperpanjang umur simpan dan menghasilkan produk dengan cita rasa dan aroma khas (Al-Shawi & Alneamah, 2021).

Pickles merupakan sejenis makanan padat yang berasal dari sayuran atau buah yang diawetkan dengan menggunakan cairan asam. Asam tersebut dapat berasal dari proses fermentasi cairan buah atau sayuran itu sendiri atau dapat pula ditambahkan cuka makan (cuka meja). Dapat juga disimpulkan bahwa pickles adalah buah-buahan atau sayuran yang diawetkan dalam vinegar (larutan cuka), baik dengan maupun tanpa penambahan rempah-rempah. *Pickles* jadi terbagi menjadi dua yaitu *pickles* yang dibuat tanpa fermentasi dan dengan fermentasi. *Pickles* jadi tanpa fermentasi banyak diterapkan dalam pembuatan *pickles* skala industri (Aljahani, 2020).

Fermentasi berperan penting dalam proses pengawetan pangan. Fermentasi asam laktat merupakan salah satu metode dalam proses pengawetan makanan yang dikombinasikan dengan garam untuk menyeleksi mikroorganisme. Fermentasi dimulai oleh spesies *Leuconostoc mesenteroides* yang terdapat secara alami pada permukaan bidang sayatan atau luka-luka dari sayur-sayuran. Senyawa gula pada sayuran difermentasi dan diubah menjadi asam laktat dan asam asetat. Kombinasi dari asam dan alkohol yang dihasilkan berperan dalam menghasilkan cita-rasa khas. Pada tahap awal proses fermentasi, khamir merombak gula menjadi alkohol dan karbondioksida yang kemudian diubah menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat dan bakteri asam laktat. Menurut Behera et al. (2020), pickles mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan, yaitu menurunkan kadar kolesterol, berperan sebagai *imunity booster* dan mencegah kerusakan sel, mencegah diabetes, *antimutagenik*, antimikrobia, membantu pencernaan, memelihara mikroflora usus, meningkatkan kualitas sensoris, dan sebagai sumber antioksidan.

Fermentasi buah dan sayuran berlangsung secara selektif dan spontan. Tujuan dari fermentasi sayuran yang pertama adalah untuk mengawetkan bahan pangan tersebut, dan yang kedua adalah menghasilkan produk dengan sifat inderawi yang khas, khususnya aroma dan cita rasanya. Fermentasi spontan perlu memperhatikan kondisi lingkungan yang memungkinkan pertumbuhan mikroba pada bahan organik yang sesuai. *Pickles* merupakan bahan makanan yang diawetkan dengan cara fermentasis spontan dengan atau tanpa penambahan bakteri asam laktat (Lin et al., 2023).

Proses pembuatan *pickles* melibatkan beberapa faktor yang berpengaruh, antara lain kadar garam dan kondisi lingkungan. Menurut penelitian Saputri et al. (2017), kadar garam terbaik pada pembuatan *pickles* adalah 7,5%. Kadar garam tersebut dapat menghasilkan karaktersitik *pickles* yang baik secara sensoris, yaitu mencapai tingkat kekenyalan yang cukup dan aroma kurang asam. Menurut Saskia et al. (2017), proses fermentasi pada sayuran dipengaruhi oleh kadar larutan garam yang digunakan. Konsentrasi garam yang tinggi melebihi

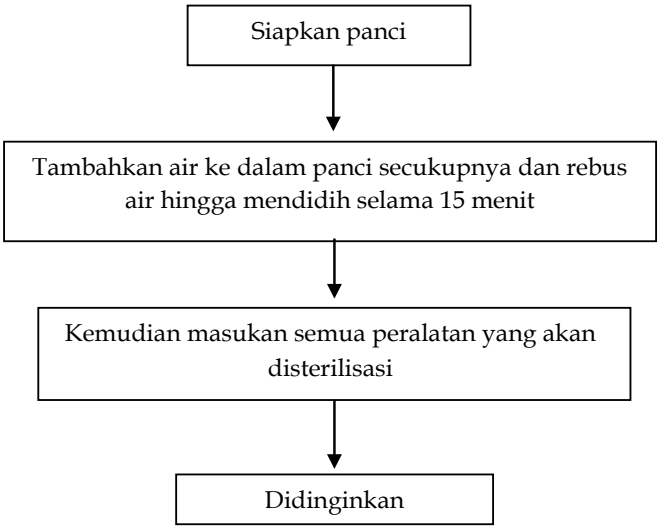
10% tidak dianjurkan karena dapat menyebabkan tumbuhnya bakteri halofilik atau bahkan menghambat berlangsungnya proses fermentasi, sedangkan kadar larutan garam yang terlalu rendah (kurang dari 2,5%) mengakibatkan tumbuhnya bakteri pembusuk dan bakteri proteolitik (bakteri yang menguraikan protein). Bakteri asam laktat dapat memperpanjang daya simpan karena kemampuannya menghasilkan produk metabolit yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen.

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Wadah toples kaca 500ml sebanyak 1 buah
   - Plastik 1 buah
   - Capitan 1 buah
   - Pisau 1 buah
   - Talenan 1 buah
   - Sendok 2 buah
   - Timbangan 1 buah
   - Piring plastik 2 buah
   - Panci 2 buah
   - Mangkuk 2 buah
   - Spatula 1 buah
2. Bahan:
   - Timun kecil 3 buah
   - Garam 15 gram
   - Air 100 ml
3. Diagram alir pembuatan:

   Pembuatan *pickles* meliputi 2 tahap, yaitu sterilisasi alat dan pembuatan *pickles*. Diagram sterilisasi alat dapat dilihat pada Gambar 13.

a. Sterilisasi Alat

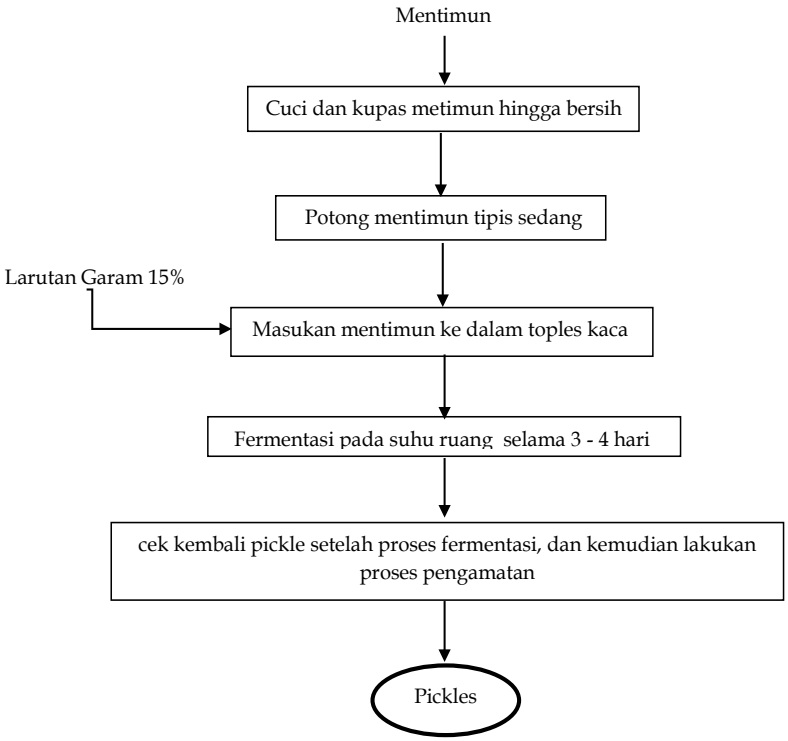


Gambar 13. Diagram Alir Sterilisasi Alat

Pembuatan *pickles* diawali dengan sterilisasi alat yang akan digunakan. Sterilisasi digunakan untuk memastikan bahwa peralatan yang akan digunakan memenuhi standar hygiene dan sanitasi. Pencucian pada umumnya sudah cukup untuk membunuh mikrobia yang menempel pada alat, namun jika alat digunakan sudah disimpan terlalu lama, ada baiknya sterilisasi alat ini dilakukan terlebih dahulu. Sterilisasi alat dapat dilakukan dengan merebus alat yang akan digunakan dalam proses fermentasi, atau bisa juga dengan cara membilas dengan air panas. Setelah direbus atau dibilas dengan air panas, peralatan bisa langsung ditiriskan dan ditutup rapat.

b. Proses Pembuatan *Pickles*

Pembuatan *pickles* diawali dengan persiapan bahan utama yaitu mentimun. Mentimun dikupas lalu dicuci hingga bersih. Setelah dicuci dengan bersih, mentimun dipotong-potong sesuai ukuran yang diinginkan, jangan terlalu tipis atau terlalu tebal. Ketebalan yang biasanya berkisar antara 0,5-1 cm untuk mendapatkan *pickles* yang renyah dan *crunchy*. Diagram alir proses pembuatan pickle dapat dilihat pada Gambar 14..



Gambar 14. Diagram Alir Proses Pembuatan *Pickles*

Potongan mentimun dimasukan dalam toples kaca yang sudah disterilisasi tadi kemudian tambahkan larutan garam 15%. Larutan garam dapat dibuat dengan cara melarutkan 15 g garam dapur dalam 100 ml air kemudian dididihkan dan disaring. Setelah dingin, larutan garam bisa langsung dituang dalam tumpukan mentimun yang sudah disusun di dalam toples. Pembuatan larutan garam juga bisa dilakukan langsung dengan air hangat. Toples kemudian ditutup dan didiamkan selama 3-4 hari dalam kondisi tertutup. Toples diletakan di tempat yang sejuk dan tidak terkena sinar matahari secara langsung.

C. Pembahasan

1. Karaktersitik *Pickles* Mentimun

Warna merupakan kesan pertama yang diperoleh konsumen dari suatu produk pangan. Oleh karena itu, warna memiliki peranan

penting dalam menentukan penerimaan konsumen terhadap produk. Selain itu warna mempunyai arti dan peranan dalam produk pangan, yaitu sebagai tanda kerusakan, dan sebagai petunjuk tingkat mutu serta pedoman proses pengolahan. *Pickles* mentimun yang difermentasi selama 3 hari memiliki nilai kecerahan (*lightness*) yang tinggi daripada pickles mentimun yang difermentasi selama 7 hari dengan nilai *L* masing masing sebesar 64,42 dan 37,32. Warna *pickles* mentimun dengan perlakuan fermentasi 3 hari dan 7 hari menunjukkan bahwa semakin lama waktu fermentasi yang dilakukan pada pembuatan pickles mentimun menunjukkan warna yang semakin gelap. Al-Shawi & Alneamah (2021) menyatakan bahwa konsentrasi garam yang digunakan dalam fermentasi asam laktat mempengaruhi jenis mikroorganisme yang tumbuh. Bila konsentrasi garam kurang dari 5 %, maka bakteri proteolitik dapat tumbuh dan menyebabkan penguraian protein yang ditandai adanya aroma busuk. Bila konsentrasi garam lebih dari 15% maka dapat menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat dan membiarkan bakteri halofilik tumbuh sehingga proses fermentasi akan terhambat atau bahkan berbelok. Terjadinya perubahan warna pada bahan diduga disebabkan oleh adanya aktivitas mikroorganisme. Aljahani (2020) dan Lin et al. (2023) menjelaskan bahwa terdapat beberapa mikroorganisme yang mampu menghasilkan koloni-koloni yang berwarna atau mempunyai pigmen (zat warna) yang memberi warna pada bahan pangan tersebut. Menurut McMurtrie & Johanningsmeier (2018), perubahan warna pada *pickles* mentimun selama fermentasi disebabkan oleh perubahan klorofil menjadi feo-forbid dan feofitin akibat adanya suasana asam oleh pembentukan asam laktat sebagai hasil metabolisme bakteri asam laktat.

Aljahani (2020) menjelaskan bahwa terdapat beberapa mikroorganisme yang mampu menghasilkan koloni-koloni yang berwarna atau mempunyai pigmen (zat warna) yang memberi warna pada bahan pangan. Menurut Rahasti (2008), pada saat proses fermentasi berlangsung, pickle dapat mengalami perubahan warna yang disebabkan oleh adanya gas H_2S yang dihasilkan oleh

bakteri yang bereaksi dengan besi yang mungkin berasal dari air sehingga membentuk senyawa ferosulfat yang berwarna gelap. Dari hasil pengujian hedonik terhadap warna *pickles* dengan perbedaan lama fermentasi diketahui bahwa panelis lebih menyukai *pickles* mentimun dengan warna yang cerah dan kurang menyukai *pickles* mentimun yang berwarna gelap.

Pickles mentimun yang difermentasi selama 3 hari memiliki tekstur yang cenderung lebih lunak dibandingkan dengan tekstur *pickles* mentimun yang difermentasi selama 7 hari dengan nilai tekstur secara berturut sebesar 117,67 gr/3,5 mm dan 161,67 gr/3,5 mm. Perubahan tekstur disebabkan karena garam menarik air keluar dari dalam jaringan sayuran, sehingga jaringan menjadi kehilangan kerenyahan, mengalami penurunan ketegaran, dan menjadi lebih lunak. Perubahan tekstur tersebut sangat dipengaruhi oleh konsentrasi larutan garam. Semakin tinggi konsentrasi garam, maka semakin banyak dan semakin cepat air terlepas dari dalam jaringan sayuran (Anggraeni et al., 2021; Mardhatillah et al., 2021; Rahasti, 2008).

2. Fermentasi *Pickles*

Pembuatan *pickles* merupakan salah satu cara pengawetan sayuran dengan cara fermentasi aerob oleh bakteri asam laktat yang menghasilkan asam. Berdasarkan metode persiapan dan bahan yang digunakan, menurut Aljahani (2020) produk *pickles* diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu:

a. Fermentasi dengan penambahan garam selama beberapa minggu. Selama proses fermentasi, bakteri menghasilkan asam, sehingga menurunkan pH dan akibatnya dapat mengawetkan produk.
b. *Fresh pack* atau *quick* yaitu mengolah *pickles* dengan cara bahan dikemas di dalam stoples, ditutup dengan penambahan cuka dan perasa lainnya, lalu dipasteurisasi.

Mentimun adalah sayuran yang paling banyak digunakan dalam produksi *pickles* di dunia. Selama proses pengawetan

mentimun, fermentasi asam segera terjadi setelah penambahan garam dan terus berlanjut selama 2–6 minggu. Kultur starter yang paling berperan pada fermentasi adalah BAL homo-fermentatif fakultatif (*Pediococcus* sp.) dan BAL hetero-fermentatif (*Lb. plantarum*, dan *Lb.pentosus*), yang kemungkinan besar mendominasi produksi asam laktat dan CO_2 (Behera et al., 2020). Menurut Lin et al. (2023), selama proses fermentasi terbentuk asam laktat oleh aktivitas bakteri *Lactobacillus plantarum* R5, *Lactobacillus pentosus* R8, *L. plantarum* R5 dan *L. pentosus* R8. Aktivitas *Lactobacillus* menyebabkan terjadinya penurunan pH, peningkatan kandungan total asam, degradasi nitrit, dan produksi asam organik (asam laktat dan asam malat). Al-Shawi & Alneamah (2021) menjelaskan bahwa penambahan garam NaCl pada proses fermentasi *pickles* bertujuan untuk menjaga tekstur renyah dan kekokohan mentimun selama fermentasi dan penyimpanan. Fermentasi mentimun biasanya bersifat homolaktik yaitu tidak menghasilkan CO_2 dari gula. Meskipun CO_2 bisa terbentuk melalui respirasi mentimun dan melalui dekarboksilasi malat pada awal fermentasi.

Selama fermentasi *pickles*, selain terjadi perubahan karakteristik sensoris seperti rasa, warna, aroma, dan tekstur, juga terjadi berbagai perubahan senyawa bioaktif. Pada umumnya, fermentasi *pickles* juga menyebabkan kenaikan kadar gula, asam amino, asam askorbat, asam benzoat, dan mineral. Di samping itu, juga diketahui bahwa selama fermentasi *pickles* terjadi peningkatan aktivitas antioksidan (Kharat et al., 2016).

Konsentrasi larutan garam yang ditambahkan dan lama fermentasi berpengaruh signifikan terhadap karakteristik *pickles*. Semakin rendah konsentrasi larutan garam dan semakin lama fermentasi dapat menurunkan kadar air, dan nilai pH (asam) sedangkan semakin tinggi konsentrasi larutan garam dan semakin lama waktu fermentasi dapat menurunkan kandungan vitamin C acar timun (Ruma et al., 2020).

Gambar 15. Mentimun Segar

Gambar 16. *Pickles* Mentimun

D. Kesimpulan

Proses fermentasi pada pembuatan pickles memerlukan larutan garam pada konsentrasi lebih dari 2,5% dan kurang dari 10% yang berfungsi untuk seleksi mikrobia. Mikrobia yang berperan pada fermentasi pickles adalah bakteri asam laktat. Proses fermentasi menyebabkan terjadinya perubahan kimia, fisik, dan sensoris. Perubahan kimia yang terjadi yaitu peningkatan total asam, penurunan pH, peningkatan kadar gula, dan komponen lainnya. Perubahan karakteristik sensoris meliputi rasa asam, tekstur, aroma, flavour,

dan warna. Perubahan warna pada mentimun yang dibuat pickles disebabkan oleh perubahan klorofil menjadi feoforbid dan feofitin yang mengubah warna hijau menjadi hijau kecoklatan.

Daftar Pustaka

Aljahani, A. H. (2020). Microbiological and physicochemical quality of vegetable pickles. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, *19*(6), 415–421. https://doi.org/10.1016/j.jssas.2020.07.001

Al-Shawi, S.G. & Alneamah, S.J.A. (2021). Cucumber pickles and fermentations. IntechOpen. https://doi:10.5772/intechopen.96052.

Anggraeni, L., Lubis, N., & Junaedi, E. C. (2021). Review: Pengaruh konsentrasi garam terhadap produk fermentasi sayuran. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, *3*(6), 891–899. https://doi.org/10.25026/jsk.v3i6.459

Behera, S. S., El Sheikha, A. F., Hammami, R., & Kumar, A. (2020). Traditionally fermented pickles: How the microbial diversity associated with their nutritional and health benefits? *Journal of Functional Foods*, *70*(April), 103971. https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103971

Kharat, M. M., Adiani, V., Variyar, P., Sharma, A., & Singhal, R. S. (2016). Antioxidant compounds in traditional Indian pickles may prevent the process-induced formation of benzene. *Journal of Food Protection*, *79*(1), 123–131. https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-218

Lin, X., Bakyrbay, S., Liu, L., Tang, X., & Liu, Y. (2023). Microbiota succession and chemical composition involved in lactic acid bacteria-fermented pickles. *Fermentation*, *9*(4), 1–16. https://doi.org/10.3390/fermentation9040330

Mardhatillah, A., Ekawati, I. G. A., & Indri Hapsari Arihantana, N. M. (2021). Pengaruh konsentrasi garam dan lama fermentasi terhadap karakteristik pikel cabai pimiento (*Capsicum chinense*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, *10*(2), 293. https://doi.org/10.24843/itepa.2021.v10.i02.p12

McMurtrie, E. K., & Johanningsmeier, S. D. (2018). Quality of cucumbers commercially fermented in calcium chloride brine without sodium salts. *Journal of Food Quality*, *2018*. https://doi.org/10.1155/2018/8051435

Rahasti, N. (2008). Pengaruh konsentrasi natrium benzoat *terhadap perubahan mutu pikel jahe (Zingiber officinale) selama penyimpanan.* Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB.

Ruma, M. T. L., Mauboy, R. S., Danong, M. T., Damanik, D. E. R., & Henuk, J. M. (2020). Pengaruh konsentrasi larutan garam dan lama fermentasi terhadap organoleptik dan sifat kimia acar timun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Biotropikal Sains*, *17*(3), 67–76.

Saputri, Y. E., K, E. B., & Larasati, D. (2017). Kadar garam terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik pikel timun krai (*Curcumis* sp). *Journal of Chemical Information and Modeling*, *110*(9), 1689–1699.

Saskia, R., Pato, U. & Rahmayuni. (2017). Pengaruh konsentrasi garam terhadap kadar HCN dan penilaian sensori pikel rebung. *JOM FAPERTA* Universitas Riau, *4*(1), 779–793.

BAB 6
FERMENTASI TEMPE

Vivi Nur'aini, Jamal Supriyanto, Lolita Cahya Sella Kristie, Pundhi Ludiani Hartiwi, Annisa Tri Wiyanti

A. Pendahuluan

Fermentasi adalah proses penguraian senyawa yang kompleks menjadi lebih sederhana. Fermentasi dapat dicapai melalui enzim yang dihasilkan oleh mikrobia. Makanan terfermentasi banyak digemari karena lebih mudah dicerna sebagai contoh gula alami yang terdapat pada susu (laktosa) dirombak menjadi gula yang lebih sederhana yang lebih mudah diserap pencernaan manusia yakni glukosa dan galaktosa. Sebagai contoh lain, protein juga dapat dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana menjadi asam amino. Fermentasi merupakan salah satu metode pengawetan bahan pangan yang memberikan banyak keuntungan, antara lain mudah dilakukan, tidak memerlukan banyak biaya, tidak membutuhkan alat yang canggih, tidak menghasilkan limbah atau hasil sampingan yang merugikan. Fermentasi juga dapat menyebabkan perubahan karakteristik bahan pangan akibat dari proses penguraiannya.

Fermentasi berlangsung karena adanya mikroorganisme yang aktif bekerja pada substrat organik yang cocok. Fermentasi akan tercapai dengan optimal jika kondisi tertentu. Faktor yang menentukan antara lain kondisi lingkungan (suhu, pencahayaan, kelembapan), kondisi fermentasi yang steril (tidak ada kontaminan) hingga kualitas bahan. Berbagai jenis makanan fermentasi yang digemari dari hasil nabati seperti kecap, tempe, tauco, oncom, sedangkan sumber hewani diolah menjadi ikan peda, terasi, keju maupun yoghurt.

Standar Nasional Indonesia (SNI), mendefinisikan tempe sebagai makanan yang memiliki warna putih, kompak, tidak mudah rontok jika diiris, memiliki aroma yang khas tanpa bau amoniak (BSN, 2015). Proses Fermentasi tempe melibatkan kedelai dengan kapang *Rhizopus* sp sehingga membentuk padatan yang kompak dan berwarna putih menutupi kedelai.

Warna tempe dipengaruhi oleh jamur yang tumbuh menyelimuti kedelai, menutupi sebagian kedelai dan menyambung setiap kedelai. *Rhizopus oligosporus* yang tumbuh pada kedelai memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana melalui enzim yang dihasilkannya.

Pada pembuatan tempe, proses fermentasi terjadi dengan membutuhkan oksigen (kondisi aerob) dan tanpa alkohol. Mikroorganisme berperan sebagai kapang (fungi) adalah *Rhizopus* sp. Tahap pengolahan kedelai menjadi tempe terdiri dari perendaman selama semalam. Setelah perendaman, proses selanjutnya adalah pengupasan kulit ari pada biji kedelai dan pemasakan. Proses pemasakan dilakukan dengan cara biji kedelai dikukus selama kurang lebih 30 menit, dilanjutkan proses penirisan, penambahan ragi, pembungkusan dan terakhir adalah proses fermentasi. Berbagai faktor memengaruhi mutu tempe antara lain kondisi ruang fermentasi, kelembaban kedelai, kelembaban ruang perendaman dan suhu proses fermentasi, penambahan ragi, lama fermentasi, media fermentasi dan jenis bahan pengemas (plastik, daun-daunan atau kertas) (Mujianto, 2013).

Ragi tempe adalah salah satu bahan utama dalam pembuatan tempe. Ragi tempe merupakan *starter* yang mengandung mikroorganisme yang akan membantu proses fermentasi tempe. Ragi berisi mikroorganisme dari jenis kapang *Rhizopus sp* (Mujianto, 2013). Faktor yang memengaruhi kualitas ragi antara lain konsentrasi spora yang aktif, konsentrasi spora akan menentukan kemampuan ragi dalam proses fermentasi kedelai menjadi tempe. Konsentrasi ini akan menentukan jumlah sel yang hidup dan aktif (Hidayat et al. 2009).

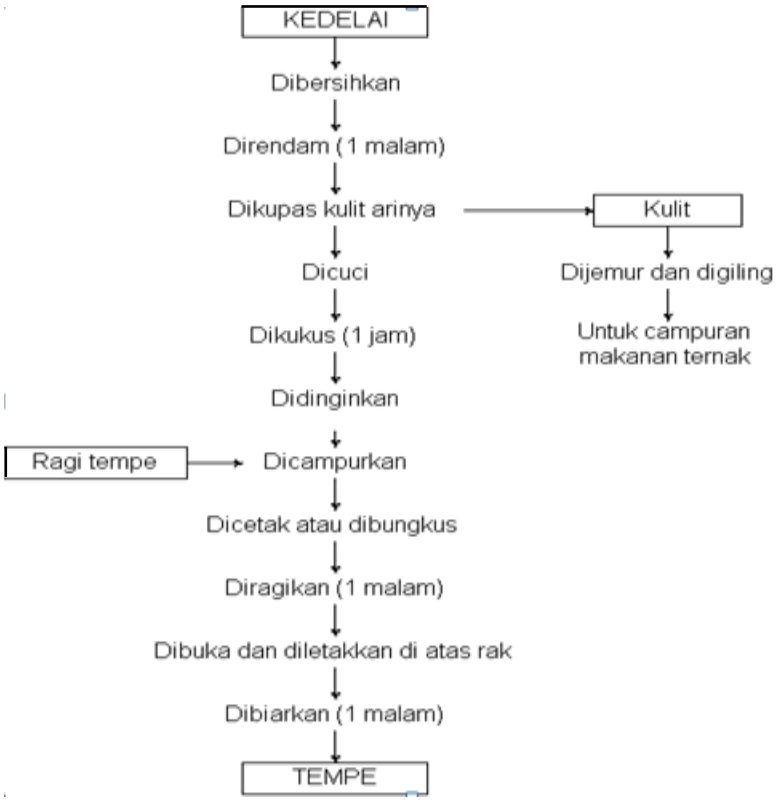
Tempe mempunyai kadar protein minial 15% sehingga menjadi salah satu pilihan sumber protein hewani yang murah. Tempe juga mengandung isoflavon yang dipercaya dapat menurunkan risiko penyakit jantung dan stroke, mencegah osteoporosis, masalah pencernaan, dan penurunan berat badan (Rengganis et al., 2018). Tempe juga dapat diolah menjadi produk inovatif lainnya, seperti keripik tempe, nugget tempe, *cookies* tempe, steak tempe, dan tepung tempe.

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Panci atau pengukus
   - Kompor
   - Tampah
   - Ember plastic
   - Plastik pembungkus

2. Bahan:
   - Kedelai 250 gram
   - Ragi tempe 5g
   - Air bersih

3. Diagram Alir Pembuatan Tempe (Gambar 6.1)



Gambar 17. Diagram Alir Pembuatan Tempe

Proses pembuatan:

a. Cuci bersih semua peralatan dengan air bersih , kemudian dikeringkan.
b. Kacang kedelai dipisahkan dari bahan lain yang ikut tercampur, selanjutnya cuci hingga bersih.
c. Selanjutnya kedelai bersih direndam selama 12 jam hingga 18 jam dengan air biasa
d. Biji kedelai yang telah diredam selanjutnya dikupas kulit arinya, selanjutnya dicuci hingga bersih.
e. Biji kedelai direbus atau dikukus hingga empuk.
f. Selanjutnya diiriskan dan dituang pada nampan yang telah dibersihkan, lalu dikering anginkan dengan kipas angin sambil dibolak-balik hingga biji-biji kedelai tersebut kering.
g. Kedelai bersih ditaburi ragi tempe secara merata sedikit demi sedikit hingga merata (persentasi penambahan ragi terhadap berat kedelai adalah 0.1 %)
h. Pembungkus disiapkan utuk proses selanjutnya., pembungkus dapat menggunakan plastic atau pembungkus alami dari daun-daunan. Apabila menggunakan kantong plastic, maka harus dilubangi menggunakan lidi atau garpu jika menggunakan pembungkus plastik agar tetap ada sirkulasi udara.
i. Kedelai yang telah dicampur dengan ragi tempe selanjutnya dimasukan ke dalam wadah pembungkus,
j. Tahap terakhir yaitu proses fermentasi. Kacang kedelai yang telah dibungkus kemudian disimpan pada kondisi suhu kamar selama kurang lebih 24 hingga 48 jam.

C. Hasil dan Pembahasan

Tabel 2. Hasil Pembuatan Tempe

PARAMETER	SEBELUM FERMENTASI	SESUDAH FERMENTASI
Aroma	Aroma Kedelai	Aroma khas tempe
Warna	Kuning Kedelai	Putih sedikit hitam
Tekstur	Mudah Hancur	Padat dan mudah diiris
Bentuk	Biji Kedelai	Miselia kapang tumbuh
Rasa	Kacang Kedelai	khas tempe

Gambar 18 dan Gambar 19 merupakan contoh hasil pembuatan tempe. Pemanfaatan tempe sebagai bahan pangan disebut-sebut memiliki banyak keunggulan dibandingkan kedelai. Keunggulan lainnya adalah bau kedelai yang tidak sedap hilang dan berubah menjadi bau sedap (Safitri,2021). Proses pembuatan tempe dimulai dengan pemilihan bahan baku yang berkualitas. Kedelai yang dipilih harus utuh, tidak cacat fisik, tidak mengandung hama/ penyakit dan tidak terkontaminasi baha lain. Kualitas kedelai yang baik akan menghasilkan tempe yang berkualitas. Selanjutnya tempe akan direndam, Pada proses pembuatan tempe melalui proses perendaman biji kedelai selama 12 hingga 18 jam, perendaman tersebut dapat menyebabkan timbulnya rasa dan aroma asam karena adanya fermentasi sehingga terbentuknya asam laktat (Milinda et. al., 2021). Kedelai yang sudah direndam akan dihilangkan kulit arinya, dan dibersihkan kembali sebelum diberi ragi.

Gambar 18. Tempe Terfermentasi Sempurna

Gambar 19. Kedelai yang Gagal Terfermentasi

Keberhasilan pada proses pembuatan tempe dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain penambahan ragi. Ragi merupakan salah satu bahan utama pembuatan tempe. Ragi tempe merupakan kumpulan spora kapang yang digunakan sebagai benih dalam pembuatan tempe. Bakteri yang umum ditemukan pada tempe laru adalah kapang jenis *Rhizopus oligosporus* atau kapang jenis *Rhizopus oryzae* (Safitry et al., 2022).

Salah satu tahapan yang penting adalah proses pengemasan. Kemasan tidak boleh terlalu rapat sehingga udara tidak bisa keluar masuk. Maka dari itu, apabila menggunakan kemasan plastik perlu diberi lubang dan juga dipilih tingkat ketebalannya. Proses pengemasan perlu diatur agar kapang dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan tempe yang berkualitas dengan tekstur yang padat dan kompak (Putri, 2018).

Parameter yang digunakan untuk menilai keberhasilan fermentasi tempe adalah aroma, warna, tekstur, bentuk dan rasa. Aroma yang dihasilkan dari fermentasi tempe adalah beraroma khas tempe tetapi tanpa adanya bau amoniak. Warna tempe ditentukan oleh warna filamen kapang yang menunjang fermentasi kedelai menjadi tempe. Oleh karena itu, jika proses fermentasi berhasil maka warna tempe akan menjadi putih keabu-abuan, seperti jenis kapang yang terdapat pada ragi pembuat tempe, yaitu *Rhizopus oligosporus*, *Rhizopus oryzae,* dan

Mucor racemosus yang mempunyai miselium berwarna putih hingga abu-abu kekuningan.

Gambar 6.2 menunjukkan bahwa pertumbuhan miselium pada fermentasi tempe dapat dikategorikan baik. Kepadatan miselium akan meningkatkan kerapatan pada setiap kedelai, satu sama lain sehingga tempe akan menjadi semakin kompak dan tidak berongga. Berdasarkan Gambar 6.2 terlihat bahwa pada permukaan tempe tersebut tertutupi oleh miselium jamur. Tempe memiliki tekstur yang padat dan kompak yang tiap biji kedelainya terikat oleh miselium. Pada proses fermentasi juga dapat terbentuk filemen putih yang dapat menutupi biji kedelai sehingga terbentuk tekstur kokoh dan menyatu. Pada proses fermentasi biji kedelai menjadi tempe terjadi degradasi senyawa organik seperti karbohidrat, lemak, dan protein yang menyebabkan terbentuknya citarasa khas tempe. Fermentasi berlebih *(over-fermented*) akan menghasilkan rasa dan aroma khas tempe yang sering disebut tempe busuk.

Berikut faktor-faktor yang perlu diperhatikan saat membuat tempe: pH optimal untuk pengemasan benih kedelai adalah antara 4,5 dan 5. pH ini tidak disukai oleh bakteri pembusuk dan mencegah kontaminasi selama proses fermentasi. Selanjutnya, pilih inokulum tempe yang dapat menghasilkan spora banyak, memiliki umur simpan yang lama, dan bebas kontaminasi mikroba. Proses inokulasi berlangsung selama 2-3 hari pada suhu kurang lebih 40°C dan kelembaban ± 90%. Suhu ruangan yang lebih hangat membantu dan mengoptimalkan proses fermentasi jamur pada tempe sehingga proses fermentasi menjadi lebih cepat.

Pembuatan tempe yang gagal ditandai dengan miselium yang tidak tumbuh dan jamur tempe berwarna hitam. Pada Gambar 6.3 perubahan warna tempe pada suhu ruang tidak menjadi putih melainkan menjadi berwarna kehitaman. Perubahan ini terjadi karena karena mulai terbentuknya sporangiospora. Spora kapang terus mengalami pertumbuhan hingga berwarna kehitaman. Gagalnya proses fermentasi tempe ini disebabkan karena beberapa faktor antara lain perendaman biji kedelai yang kurang lama ditambah terdapat kontaminasi pada saat pembungkusan dan suhu yang tidak sesuai pada saat fermentasi.

Dikarenakan beberapa faktor tersebut, kedelai tidak dapat terfermentasi ditandai dari aroma yang timbul bukan aroma khas tempe melainkan aroma busuk dan aroma amoniak, selanjutnya penampakan tempe tidak padat dan kokoh tetapi teksturnya lembek, warna yang kedelai juga tidak putih keabuan melainkan coklat kehitaman.

D. Kesimpulan

Proses pembuatan tempe dipengaruhi oleh pertumbuhan miselium jamur yang akan membantuk tekstur dan warna tempe. Jika miselium sudah berkembang dengan baik maka tekstur yang dihasilkan tempe menjadi padat, padat, tidak berongga, dan dapat membentuk benang-benang berwarna putih yang dapat berikatan dengan kedelai sehingga membentuk tekstur kompak dengan warna putih pada permukaan kedelai. Aroma dan rasa akibat perendaman dapat menimbulkan fermentasi bakteri sehingga menghasilkan rasa dan aroma asam akibat terbentuknya asam laktat. Selama fermentasi kedelai terjadi proses perombakan senyawa organik yang menimbulkan cita rasa khas tempe.

Daftar Pustaka

BSN (Badan Standarisasi Nasional). (2015). Tempe Kedelai SNI 3144:2015. Tempe Kedelai, 1–26.

Hidayat, N., Wignyanto, Suhartini, S., & Noranita, N.A. (2009). Produksi inoculum tempe dari kapang *Rhizopus oligosporus* dengan substrat limbah industri keripik singkong. Jur. Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Makalah Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian. Malang.

Milinda, I.R., Dieny, F.F., Noer, E.R., & Ayutaningwarno, F. (2021). Analisis sifat fisik, organoleptik, dan kandungan asam lemak pada tempe mete dan tempe kedelai. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 10(4): 119-126. https://doi.org/10.17728/jatp.10877

Mujianto. (2013). Analisis faktor yang mempengaruhi proses produksi tempe produk UMKM di Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Reka*

Agroindustri Media Teknologi dan Manajemen Agroindustri. Vol. 1 (1) : 20-36

Putri, B.D., W. S. (2018). Tempe kacang komak dengan beberapa pembungkus yang berbeda selama fermentasi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 4(2): 343-350. DOI: http://www. profood.unram. ac.id/index. php/profood

Rengganis, N.A., Ananda, N.R., L. Izzatul, N. Amin. (2018). Aneka olahan pangan dari tempe. Surabaya: UNUSA Press

Safitri, R. A., Ikhsan, M., Putri, I. V. T., Ahda, Y., & Fevria, R. (2021). Aplikasi bioteknologi konvensional dalam pembuatan tempe kacang kedelai. In *Prosiding Seminar Nasional Biologi* (Vol. 1, No. 2, pp. 1189-1198).

Safitry, A., Pramadani, M., Febriani, W., Achyar. A. & Fevria, R. (2022). Uji organoleptik tempe dari kacang kedelai (*Glycine* max) dan kacang merah (*Phaseolus vulgaris*). Prosiding Seminar Nasional Biologi 1(2): 358-369. Universitas Negeri Padang. https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/352

BAB 7
PEMBUATAN YOGHURT

Merkuria Karyantina, Febe Yunani Santosa, Rahmat Tri Saputro, Amalia Lintang Hasanah, Ayu Puji Lestari

A. Pendahuluan

Yoghurt merupakan produk minuman fermentasi susu yang sudah lama dikenal sejak lama dan cukup populer di masyarakat. Yoghurt memiliki bentuk hampir sama dengan bubur atau es krim dengan rasa agak asam. Bahan baku yoghurt adalah susu segar, namun bisa dibuat dengan bahan yang lain seperti susu skim, susu hewani (kambing), susu nabati (susu dari kacang-kacangan). Jenis yoghurt adalah yoghurt *plain* dan yoghurt buah. Yoghurt plain terbuat dari fermentasi susu murni dengan memakai kultur *Lactobacillus bulgaricus, L.s acidophillus* dan *Streptococcus thermophilus. Fruit* yoghurt adalah yoghurt dengan penambahan sari, daging atau bagian buah lainnya. Tujuan penambahan buah adalah untuk menambah cita rasa, warna, dan aroma sehingga sifat organoleptik menjadi lebih baik (Putri et al., 2021).

Yoghurt adalah minuman kesehatan yang terbuat melalui proses fermentasi susu, dan di dalamnya mengandung bakteri yang bermanfaat bagi kesehatan. Bakteri pada yoghurt di antaranya *Lactobacillus acidophillus, L. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Gula susu akan diurai bakteri menjadi asam laktat. Asam laktat membuat rasa yoghurt menjaadi asam. Kadar laktosa selama proses fermentasi akan berkurang, sehingga aman untuk dikonsumsi terutama untuk penderita *lactose intolerance* dan lansia. Nilai gizi yoghurt hampir sama dengan susu, serta melalui proses fermentasi, sebagian zat gizi dalam yoghurt menjadi meningkat (Syainah et al., 2014). Proses fermentasi yoghurt akan menghasilkan gumpalan yang disebabkan koagulasi protein susu oleh asam yang dihasilkan bakteri asam laktat, dan membentuk cita rasa yang khas. Cita rasa tersebut disebabkan yoghurt mengandung

komponen flavor seperti diasetil, asetildehid dan karbondioksida (Chusnah et al., 2020). Kandungan probiotik pada yoghurt berkaitan dengan efek positif bagi kesehatan, antara lain kesehatan sistem imun, kardiovaskuler atau kesehatan metabolik, dan mencegah kanker usus (Kurniati et al., 2018).

Starter bakteri asam laktat (BAL) diperlukan selama proses pembuatan yoghurt. Asam laktat yang dihasilkan bakteri asam laktat akan menyebabkan pH semakin menurun. Lemak akan larut seiring dengan penurunan pH, selanjutnya berpengaruh kerusakan membran sel, dan menyebabkan sel akan mati. Efek kesehatan dari mengkonsumsi yoghurt antara lain penderita *lactose intolerance* bisa mengkonsumsi susu dengan aman, fungsi pencernaan semakin baik, dan zat-zat gizi terserap dengan lebih baik, menekan bakteri jahat di saluran pencernaan (Wigati et al., 2019).

Bahan baku yoghurt adalah susu, baik nabati maupun hewani. Yoghurt susu kambing salah satunya diterapkan di Kelompok Ternak Desa Wonoasri, Tepurejo, Jember (Utami et al., 2020), dimana pada pembuatannya ditambahkan perisa *strawberry*, menunjukkan bahwa tingkat kesukaan semakin meningkat dibandingkan jika tidak diberi penambahan perisa *strawberry*. Susu kambing yang cenderung memberikan rasa yang menyimpang bagi konsumen, dapat ditutup dengan penambahan perisa, sehingga menjadi produk yoghurt yang lebih bisa diterima oleh masyarakat. Marniati et al. (2021) menyatakan bahwa yoghurt dapat dibuat dari bahan susu kuda liar Sumbawa. Kayu manis ditambahkan sebagai perisa, dengan tujuan untuk menekan rasa dan aroma yang khas dari susu kuda. Kayu manis ditambahkan dalam bentuk ekstrak, dan yoghurt masih dapat diterima sampai dengan konsentrasi kayu manis 10%.

Yoghurt dapat pula dibuat dari bahan nabati seperti umbi-umbian, buah-buahan dan polong-polongan. Yoghurt dengan bahan baku buah seperti yoghurt dengan penambahan buah semangka dan melon (Chusnah et al., 2020), yoghurt dengan penambahan buah naga merah (Teguh et al., 2015), yoghurt dari kulit pisang ambon (Ago et al.,

2014), yoghurt dengan penambahan selada air (Aisman et al., 2019) dan yoghurt dengan penambahan buah pepaya (Santoso, 2014). Hasil penelitian yoghurt dari umbi-umbian juga telah dilakukan antara lain yoghurt dengan penambahan ubi jalar ungu (Basuki et al., 2018; Mustika et al., 2019), yoghurt dengan penambahan umbi dahlia (Alfaridhi et al., 2013), dan yoghurt dengan penambahan bengkuang (Purba et al., 2012). Yoghurt dengan penambahan kacang-kacangan antara lain kacang hijau (Yuliasanjaya, 2010), wijen (Suhartatik et al, 2019) dan kacang merah (Basuki S et al., 2018).

Hasil penelitian Syainah et al. (2014) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan karakteristik kimia dan sensori dari yoghurt menggunakan macam susu (susu dalam bentuk segar, susu skim dan susu *cream*) dan tempat inkubasi (suhu kamar dan suhu inkubator). Hasil penelitian Purwantiningsih et al. (2022) menyatakan bahwa yoghurt yang dibuat dengan susu UHT memiliki kandungan lemak serta protein yang lebih tinggi dibandingkan bahan dari susu segar. Yoghurt dengan kultur bakteri *L. bulgaricus* dan *S.thermophilus*, produk yang dihasilkan memiliki karakteristik yang lebih baik dibandingkan menggunakan kultur campuran lainnya.

Susu skim pada pembuatan yoghurt berpengaruh pada kekentalan produk. Susu skim yang ditambahkan semakin banyak, tekstur yoghurt menjadi semakin kental. Lima belas persen susu skim menyebabkan tekstur mengental dan terdapat lapisan film di permukaan, dibandingkan penambahan 10% susu skim, dimana karakteristiknya sedikit mengental (Pamela, 2022).

Starter bakteri yang digunakan dalam pembuatan yoghurt, dari golongan bakteri asam laktat seperti *L. bulgaricus, L. acidophillus, Bifidobacterium animals spp, S. thermophilus* dan jenis lainnya. Hasil penelitian Putri et al., (2021) menunjukkan bahwa pembuatan yoghurt dengan menggunakan starter biokul komersial, menghasilkan tektur yang kental, rasa lebih hambar, memiliki bau yang khas fermentasi, serta daya simpan lama karena kadar air yang rendah (7,13%).

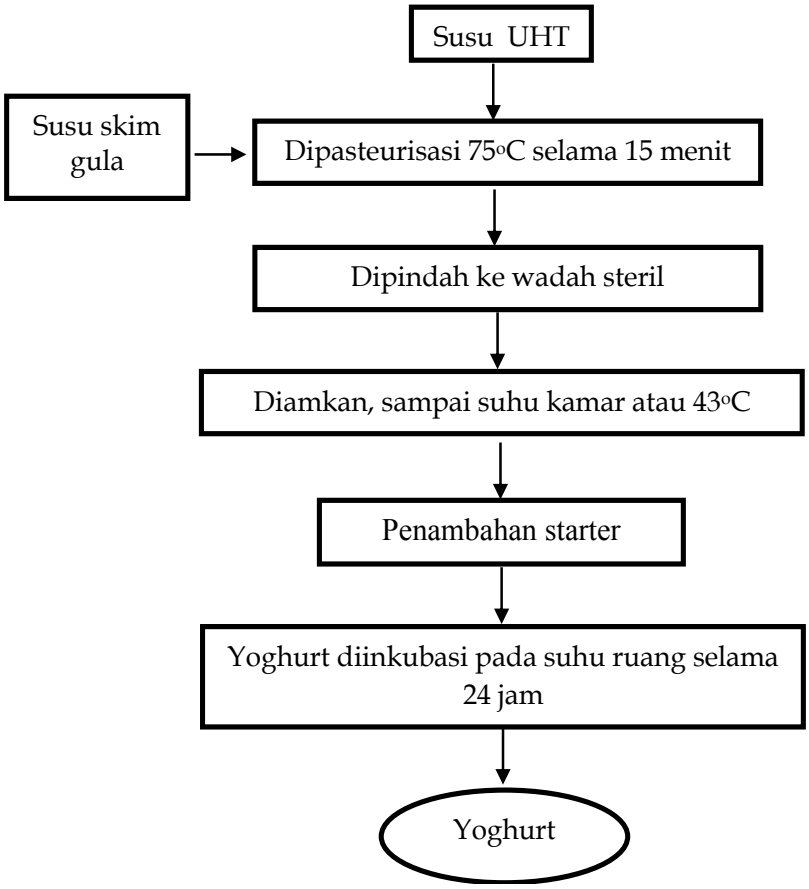
Yoghurt dapat dimanfaatkan sebagai alternatif produk pangan fungsional, guna mencukupi kebutuhan masyarakat yang menginginkan hidup sehat, dengan jalan yang mudah. Yoghurt dapat digolongkan sebagai pangan fungsional, karena memenuhi syarat sebagai pangan fungsional, yaitu secara alami mampu melewati proses serta mengandung senyawa yang dianggap memiliki fungsi fisologis bagi tubuh (setelah melalui kajian ilmiah) (Indratiningsih et al., 2004).

Uraian di atas menunjukkan manfaat serta proses pembuatan yoghurt. Bahan pembuatan yoghurt kali ini menggunakan susu UHT, yang difermentasi menggunakan kultur campuran komersial (biokul), dan dengan penambahan susu skim sebagai pengental serta gula pasir.

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Panci
   - Gelas ukur
   - Timbangan
   - Spatula
   - Saringan
   - Sendok
   - wajan Teflon
   - Termometer
   - Wadah fermentasi (disterilisasi)
   - Mangkuk
2. Bahan:
   - Susu UHT 500 ml
   - Susu skim 10 g
   - Gula pasir 50 g
   - Starter Biokul plain 50 g

3. Diagram Alir Pembuatan berdasarkan (Purwantiningsih et al., 2022) yang dimodifikasi



Gambar 20. Diagram Alir Pembuatan Susu

Proses pembuatan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 20. Alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt, disterilisasi lebih dulu, untuk mencegah kontaminasi oleh bakteri atau mikroba lain, yang memiliki berpotensi mengganggu proses fermentasi pada yoghurt. Sebelum membuat yoghurt, bahan yang digunakan dipersiapkan dahulu. Susu UHT yang dibutuhkan sebanyak 500 ml, susu skim 10 g, dan gula pasir 50 g.

Semua bahan-bahan dijadikan satu di wajan teflon dan dipanaskan. Susu dipasteurisasi selama kurang lebih 15 menit hingga suhu mencapai

75° C sambil diaduk terus-menerus. Kemudian susu dituangkan pada mangkuk dan diamkan hingga agak hangat. Jika susu sudah agak hangat, tambahkan starter sebanyak 50 g atau 10% dari volume total lalu diaduk supaya merata. Tutup wadah hingga rapat lalu susu difermentasi selama 1 hari pada suhu kamar dengan keadaan tertutup. Apabila sudah 1 hari, yoghurt sudah jadi dan dapat dilihat dari tekstur yang berubah juga rasanya.

C. Hasil dan Pembahasan

Tabel 3. Hasil Pengamatan

Warna	Rasa	Aroma	Kenampakan	Tekstur
Putih susu	Asam	Khas yoghurt	Tidak menggumpal	Kental, semi padat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa susu yang disimpan selama 1 hari dengan penambahan bahan-bahan mengalami perubahan rasa, aroma, dan tekstur (Tabel 3.). Syainah et al. (2014) menyatakan bahwa yoghurt yang difermentasi mengalami perombakan nutrisi, utamanya perombakan protein dan lemak. Proses perombakan dipengaruhi oleh aktivitas *L. bulgaricus* dan *S. thermophillus* dalam hal ini adalah starter yoghurt. Sifat kimia, fisik serta organoleptik mengalami perubahan secara signifikan. Senyawa asetaldehida, diasetil, asam asetat dan asam-asam lain yang jumlahnya sangat sedikit, akan terbentuk yang mempengaruhi aroma serta rasa yoghurt. Senyawa tesebut terbentuk karena adanya aktivitas bakteri *S. thermophillis* yang merombak laktosa susu. Senyawa-senyawa tersebut, juga merupakan hasil aktivitas beberapa strain bakteri *L. bulgaricus*.

Gambar 21 menunjukkan bahan-bahan pembuatan yoghurt, Gambar 22 menunjukkan proses pemasakan yoghurt, dan Gambar 24 menunjukkan produk akhir yoghurt setelah inkubasi 24 jam. Senyawa yang terbentuk selama proses fermentasi akan mempengaruhi aroma dan rasa dari yoghurt. Rasa asam yang terbentuk pada yoghurt ini merupakan hasil produksi dari asam laktat.

Gambar 21. Bahan pembuatan yoghurt

Gambar 22. Proses pemasakan yoghurt

Gambar 23. Produk Akhir Yoghurt setelah Inkubasi 24 Jam

Asam laktat yang terbentuk, akan menyebabkan denaturasi protein, dan menyebabkan penggumpalan protein susu atau terjadi koagulasi (Syainah et al., 2014). *Streptococcus thermophilus* dan *L. bulgaricus* akan merombak laktosa sehingga menjadi asam laktat di susu, sedang asam laktat akan merombak protein sehingga mengalami proses koagulasi yang mengakibatkan susu menjadi menggumpal (agak kental), dan memberikan rasa asam. Kadar laktosa yang semakin meningkat, menyebabkan jumlah total bakteri asam laktat pada yoghurt juga meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh substrat berupa laktosa pada susu yang jumlahnya yang lebih banyak, sehingga bakteri cepat pertumbuhannya (Nugroho et al., 2023).

Asam laktat yang terbentuk akan mempengaruhi aroma yoghurt dan senyawa volatil lainnya selama proses fermentasi berlangsung. Kriteria yoghurt yang baik adalah tekstur lembut, keenceran cukup dan tidak terlalu kental. Berdasarkan hasil pengamatan, tekstur yoghurt sudah baik yaitu kental dan semi padat. Proses penggumpalan protein menyebabkan yoghurt menjadi kental. Enzim berperan dalam proses penggumpalan ditambah dengan suasana asam selama proses berlangsung. bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricusi* menggunakan laktosa dalam susu sebagai sumber karbon dan energi untuk perkembangbiakan. Laktosa dirombak menjadi asam piruvat, kemudian dirombak lagi menjadi asam laktat. pH semakin menurun, sebagai akibat terbentuknya asam laktat, sehingga keasaman meningkat, serta kasein pada susu menjadi tidak stabil. Akhir dari proses, protein terkoagulasi (penggumpalan) yang menyebabkan terbentuknya tekstur kental pada yoghurt.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan terdapat juga yoghurt yang mengalami penggumpalan berlebih. Kondisi tersebut diakibatkan karena pemasakan susu yang terlalu lama atau api yang besar, selain itu juga dipengaruhi oleh susu yang sudah basi atau masam.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kegagalan pada proses pembuatan yoghurt yaitu:

1. Sanitasi/kebersihan

   Alat-alat dan perangkat yang digunakan harus disterilisasi dan dijamin kebersihannya, serta tidak ada potensi terkontaminasi. Alat-alat dapat disterilisasi dengan merebus atau mencelupkan di air mendidih beberapa waktu.

2. Lingkungan

   Lingkungan tempat pembuatan diusahakan bersih, sehingga tidak ada potensi terkontaminasi.

3. Penyimpanan

   Yoghurt yang sudah jadi, disimpan di ruang pendingin dengan suhu 4-7°C, sehingga bakteri yoghurt dapat ditekan pertumbuhannya, serta memberikan manfaat yang lebih baik. Suhu penyimpanan di bawah 4°C, mengakibatkan protein susu akan memisah, sehingga kualitas yoghurt akan berkurang.

D. Kesimpulan

Hasil menunjukkan bahwa starter bakteri asam laktat yang digunakan dari kelompok bakteri asam laktat jenis *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Tahapan proses pembuatan yoghurt meliputi proses pemasakan, pendinginan sampai suhu kamar, dan proses inkubasi serta diakhiri proses penyimpanan di suhu 4-7°C. Susu mengalami perubahan rasa, aroma, dan tekstur selama fermentasi. Tidak terjadi perubahan warna pada pembuatan yoghurt. Kondisi penggumpalan yoghurt yang berlebihan disebabkan karena proses pemasakan susu yang terlalu lama atau api besar dan dapat juga disebabkan susu yang digunakan masam karena sudah rusak dan masam.

Daftar Pustaka

Ago, A., Wirawan, & Santosa, B. (2014). Pembuatan yoghurt dari kulit pisang ambon serta analisa kelayakan usaha (pengaruh jenis dan konsentrasi bahan penstabil). *Jurnal Pertanian*, *2*(2), 1–15.

Aisman, Anggraini, T., & Zahra, M. (2019). Karakterisasi mutu yoghurt dari beberapa tingkat campuran susu sapi dengan ekstrak selada air (*Nasturtium officinale*, R.Br). *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, *23*(2), 187–195. http://tpa.fateta.unand.ac.id/index.php/JTPA/article/view/270

Alfaridhi, K. K., Lunggani, A. T., & Kusdiyantini, E. (2013). Penambahan filtrat tepung umbi dahlia (*Dahlia variabilis* Willd.) sebagai prebiotik dalam pembuatan yoghurt sinbiotik. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, *15*(2), 64. https://doi.org/10.14710/bioma.15.2.64-72

Basuki S, E. K., Nurismanto, R., & Suharfiyanti, E. (2018). Kajian proporsi kacang merah (*Phaseolus Vulgaris* L.) dan ubi jalar ungu (*Ipomoe batatas*) pada pembuatan yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, *12*(2). https://doi.org/10.33005/jtp.v12i2.1291

Chusnah, M., Aini, N., Puspaningrum, Y., Khiftiyah, A. M., Hartani, D. A. S., Yuliana, A. I., & Shofiani, A. (2020). Edukasi dan pelatihan pembuatan yoghurt buah sebagai peluang usaha berbasis komoditi lokal kepada warga Desa Banjarsari, Jombang. *Pertanian: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *3*(3), 1–2.

Indratiningsih, Widodo, Isrima, S., Salasia, O., & Wahyuni, E. (2004). Produksi yoghurt shiitake (YOSHITAKE) sebagai pangan kesehatan berbasis susu. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 15 (1). 54-60. http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/29833.

Kurniati, A., Anugrah A, D., Fauziah A, N., Saputri, R., & Zulfah, S. (2018). Pengabdian masyarakat: pembuatan yoghurt dengan teknologi sederhana pada masyarakat Jakarta Timur. *Proabdimas*, *1*, 1–2.

Marniati, siti sarah, Nazaruddin, & Cicilia, S. (2021). Mutu yoghurt susu kuda liar dengan penambahan ekstrak kayu manis pada berbagai konsentrasi. *Pro Food*, *7*(1), 773–784. https://doi.org/10.29303/profood.v7i1.191

Mustika, S., Yasni, S., Suliantari, S. (2019). Pembuatan yoghurt susu sapi segar dengan penambahan puree ubi jalar ungu. *Jurnal Pendidikan*

Teknologi Kejuruan, *2*(3), 97–101. https://doi.org/10.24036/jptk.v2i3.5923

Suhartatik, N., Ikhwan, RK., Kurniawati, L. (2019). Karakteristik yoghurt susu wijen (*Sesamun indicum* L.) dengan variasi penambahan susu skim. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, *3*(2). https://doi.org/10.33061/jitipari.v3i2.2691

Nugroho, M. R., Wanniatie, V., Qisthon, A., & Septinova, D. (2023). Sifat fisik dan total bakteri asam laktat (BAL) yoghurt dengan bahan baku susu sapi yang berbeda. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation of Animals)*, *7*(2), 279–286. https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.2.279-286

Pamela, V. Y. (2022). Karakteristik sifat organoleptik yoghurt dengan variasi susu skim dan lama inkubasi. *Nutriology : Jurnal Pangan,Gizi,Kesehatan*, *3*(1), 18–24. https://doi.org/10.30812/nutriology.v3i1.1963

Purba, R. A., Rusmalini, H., & Nurminah, M. (2012). Studi pembuatan yoghurt bengkuang instan dengan berbagai konsentrasi susu bubuk dan starter. *J. Rekayasa Pangan Dan Pert*, *1*(1), 6–15.

Purwantiningsih, T. I., Bria, M. A. B., & Kia, K. W. (2022). Kadar protein dan lemak yoghurt yang terbuat dari jenis dan jumlah kultur yang berbeda. *Journal of Tropical Animal Science and Technology*, *4*(1), 66–73. https://doi.org/10.32938/jtast.v4i1.967

Putri, I. R., Zultsatunni'mah, Putri, D. H., Fevria, R., & Advinda, L. (2021). Pembuatan yoghurt menggunakan biokul sebagai starter. *Prosiding SEMNAS BIO 2021 Universitas Negeri Padang*, *01*(2021), 335–344.

Santoso, A. (2014). Pembuatan yogurt fruit dari buah pepaya (*Carica papaya* L.) (Kajian konsentrasi sari buah dan jenis starter). *Jurnal Agrina*, *01*(01), 31–39.

Syainah, E., Novita, S., & Yanti, R. (2014). Kajian pembuatan yoghurt dari berbagai jenis susu dan inkubasi yang berbeda terhadap mutu dan daya terima. *Jurnal Skala Kesehatan*, *5*(1), 48–58.

Teguh, RP., Nugerahani, I., & Kusumawati, N. (2015). *Red dragon frui*t (*Hylocereus polyrhizus* L .) yoghurt production : proportion of fruit juice and UHT milk on viability of bacteria and yoghurt. *Teknologi Pangan Dan Gizi*, *14*(2), 89–94.

Utami, M. M. D., Pantaya, D., Subagja, H., Ningsih, N., & Dewi, A. C. (2020). Teknologi pengolahan yoghurt sebagai diversifikasi produk susu kambing pada kelompok ternak Desa Wonoasri Kecamatan Tempurejo Kabupaten Jember. *PRIMA: Journal of Community Empowering and Services*, *4*(1), 30. https://doi.org/10.20961/prima.v4i1.39531

Wigati, D., Sari, W. K., & Kristantri, R. S. (2019). Uji aktivitas antibakteri yoghurt susu sapi dan uht terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Farmasi & Sains Indonesia*, *2 No. 2*(2), 9–12.

Yuliasanjaya, B. (2010). Pembuatan yoghurt susu kecambah kacang hijau. *Jurnal Skripsi Fakultas Teknologi Industri*, 3–81.

BAB 8
TAPE SINGKONG

Fadilah Husnun, Elisa Oktafia Putri R., Wahyu Aldi Pramudita, Ahmad Riziq Maulana, Candra Tika Putri M.

A. Pendahuluan

Tape merupakan salah satu makanan tradisional yang memanfaatkan aspek bioteknologi sederhana dan produknya masih banyak dijumpai di pasar-pasar tradisional Indonesia. Bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan tape ini biasanya berupa beras ketan (tape ketan) atau umbi singkong (tape singkong). Kedua bahan tersebut sangat mudah ditemukan di Indonesia. Tape singkong menjadi salah satu pangan olahan yang memiliki cita rasa yang khas dengan rasa manis dan asam serta beraroma alkohol sehingga sangat digemari oleh masyarakat Indonesia. Umbi singkong sendiri juga merupakan salah satu bahan pangan asli Indonesia yang sangat berpotensi dalam pengembangan sektor agribisnis serta agroindustri. Selain mudah diproduksi dan harganya murah, singkong juga sangat mudah untuk diawetkan dengan cara mengolah ke dalam berbagai makanan olahan dan salah satunya tape ini. Selain tape ada berbagai olahan singkong lainnya seperti tepung dan keripik singkong (Pawiharoharsono, 2007).

Proses pembuatan tape singkong harus melalui proses fermentasi dengan bantuan mikroorganisme ragi/khamir *Saccharomyces cerevisiae* yang disimpan selama 2-3 hari di dalam suhu ruang. Kandungan utama dalam singkong adalah zat pati dan protein, dimana kedua zat gizi tersebut merupakan media yang sangat baik bagi pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, beberapa di antaranya adalah golongan khamir/ragi dan kapang (Wahyuningsih et al., 2023). Pada saat proses fermentasi nanti, zat pati ini diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu gula, alkohol dan asam-asam organik oleh mikro organisme ragi (Azzahra et al., 2022). Ragi tape sebagai agen

utama fermentasi dalam tape singkong merupakan kultur starter kering yang terbuat dari campuran tepung beras, rempah-rempah, dan air atau dari ekstrak tebu.

Fermentasi tape singkong di dalam prosesnya membutuhkan kondisi yang optimal untuk dapat berjalan dengan baik. Salah satu upaya untuk mempercepat proses fermentasi singkong adalah dengan menjaga kestabilan suhu optimum pada saat proses dengan menggunakan pengontrol suhu. Diharapkan dengan adanya pengontrolan suhu tersebut fermentasi singkong secara alami hanya membutuhkan waktu antara 2-3 hari atau bahkan dapat lebih dipersingkat (Asnawi et al., 2013). Penelitian Dini (2012) menyebutkan kondisi fermentasi tape singkong terbaik yaitu pada suhu 20-30°C dalam waktu 45 jam. Suhu sangat berpengaruh kepada kecepatan fermentasi. Tape dapat bertahan 2-3 hari di fermentasi pada suhu kamar.

Berdasarkan uraian di atas maka pembuatan tape singkong ini menjadi salah satu atlernatif terbaik untuk menambah cita rasa dan sebagai bentuk diversifikasi olahan bahan pangan singkong. Selain itu, proses pembuatan tape dengan fermentasi ini juga dapat menjadi solusi dalam memperpanjang umur simpan singkong karena dapat disimpan dalam waktu yang cukup lama. Proses pembuatannya yang mudah dan murah, tape singkong juga menjadi pilihan makanan ringan bagi masyarakat Indonesia sejak dahulu hingga saat ini.

B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Baskom
   - Sendok
   - Pisau
   - Talenan
   - Daun pisang
   - Panci
   - Kompor gas
   - Pengaduk kayu

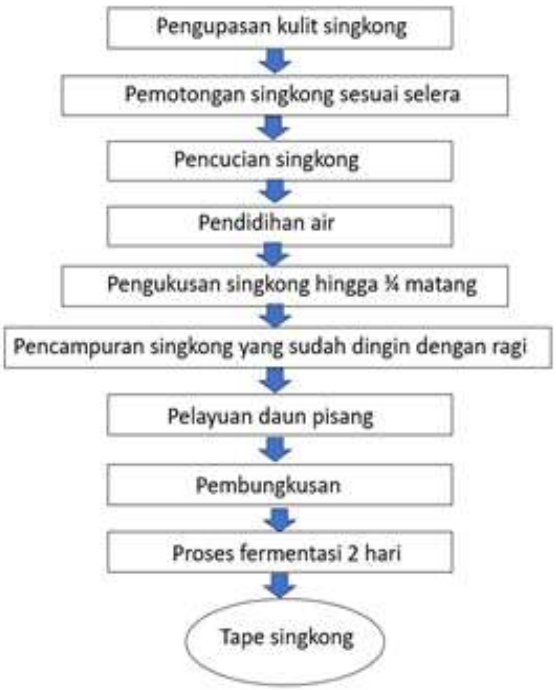
- Piring
- Timbangan
- Pengaduk plastik

2. Bahan:
   - Singkong 500 g
   - Ragi 2,5 g
   - Air secukupnya

3. Proses pembuatan:

   Proses pembuatan tape singkong dimulai dari semua bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan tape disiapkan. Secara garis besar, proses pembuatan tape singkong dapat dilihat pada Gambar 24. Adapun tahapan pembuatan tape adalah:

   a. Singkong dikupas dan dikikis kulit arinya hingga kesat dan bersih. Tujuannya adalah memisahkan bagian dalam singkong dengan kulitnya karena proses pembuatan tape hanya diperlukan bagian dalamnya saja.



Gambar 24. Diagram Alir Proses Pembuatan Tape Singkong

b. Singkong dipotong-potong sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
c. Singkong yang sudah dipotong kemudan dicuci hingga bersih dengan tujuan menghilangkan kotoran yang terdapat pada singkong.
d. Sambil menunggu singkong kering, panci disiapkan dan air dimasukkan ke dalam kukusan sampai memenuhi ¼ panci. Lalu kemudian singkong dikukus sampai empuk hingga ¾ matang. Tingkat keempukan dites menggunakan garpu.
e. Setelah matang lalu singkong diangkat dan diletakkan di wadah. Kemudian ditunggu hingga dingin.
f. Sambil menunggu singkong dingin, daun pisang yg akan digunakan untuk membungkus singkong disiapkan beberapa lembar kemudian dipanaskan di atas api kompor. Pemanasan ini bertujuan untuk melayukan daun, agar daun tidak sobek pada saat digunakan untuk membungkus singkong.
g. Singkong yang telah didinginkan tadi kemudian ditaburi ragi secara merata.
h. Setelah ditaburi ragi singkong kemudian dibungkus menggunakan daun singkong. Lalu difermentasi selama 2 hari dan dilakukan pengamatan.

C. Hasil dan Pembahasan

Setelah proses fermentasi yang telah dilakukan selama 2 hari, maka dihasilkan produk tape singkong dengan spesifikasi berdasarkan data pada Tabel 4. Berdasarkan data pada Tabel 4, produk tape singkong yang dihasilkan memiliki rasa yang sedikit manis yang bercampur dengan rasa alkohol yang merupakan hasil samping dari proses fermentasinya. Tape singkong memiliki aroma khas tape yang cukup semerbak. Tekstur tape yaitu lunak serta menghasilkan cairan merupakan efek dari proses fermentasi. Rasa manis pada tape dipengaruhi oleh kadar gula dari tape itu sendiri. Produk tape singkong yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 25.

Tabel 4. Spesifikasi Produk Tape Singkong Setelah Proses Fermentasi

Parameter Sensoris	Spesifikasi
Warna	Putih kekuningan
Rasa	Asam, manis
Tekstur	Lunak serta agar berair
Aroma	Bau alkohol

Gambar 25. Tape Singkong setelah Proses Fermentasi

Proses pembuatan tape singkong diawali dari pengupasan kulit singkong yang bertujuan untuk memisahkan kulit dari dagingnya. Tape yang akan dibuat hanya bagian dagingnya saja. Setelah itu dilakukan pemotongan menjadi kecil-kecil sesuai dengan selera dan dilakukan tahap pencucian hingga bersih untuk membersihkan sisa kotoran setelah dikupas. Proses pencucian ini dilakukan menggunakan air mengalir yang bersih. Selanjutnya singkong dikukus sampai empuk hingga ¾ matang. Kemudian singkong diangkat dan dimasukkan ke dalam wadah dan ditunggu hingga dingin. Tujuannya adalah sebelum ragi dimasukkan diupayakan suhu pada singkong tidak panas agar ragi tidak mati dan dapat bekerja untuk proses fermentasi selanjutnya. Setelah dingin, ragi ditaburkan pada singkong secara merata dan tahap terakhir adalah pembungkusan dengan daun singkong. Pembungkusan harus benar-benar rapat agar tidak ada celah udara yang masuk. Proses fermentasi terjadi 2-3 hari secara anaerob. Proses fermentasi dilakukan secara anaerob agar mencegah tejadinya kontaminasi.

Proses fermentasi pada tape singkong dimulai dari perombakan pati oleh enzim amilase menjadi gula sederhana (maltosa). Maltosa ini kemudian diubah menjadi glukosa dengan bantuan enzim maltase. Sedangkan alkohol yang dihasilkan pada proses fermentasi adalah berasal dari perombakan enzim zymase yang mengubah glukosa menjadi alkohol. Enzim-enzim yang bekerja tersebut dihasilkan oleh ragi/khamir. Singkatnya, fermentasi pada tape singkong ini dapat disebut sebagai proses perombakan karbohidrat secara anaerob yang menghasilkan produk fermentasi seperti glukosa, etil alkohol, asam laktat, gliserol dan lain-lain (Wahyuningsih et al., 2023).

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa tape singkong yang disimpan selama dua hari mengalami perubahan warna, rasa dan aroma. Pada saat pengamatan, tape singkong sudah menunjukkan perubahan warna. Warna yang terbentuk pada tape yaitu putih kekuningan bahkan ada yang berwarnanya kuning hampir kecoklatan. Apabila fermentasi dilanjutkan hingga tiga hari, warna tape akan berubah semburatnya menjadi dominan warna kuning. Warna pada tape umumnya yang bagus adalah putih kekuningan karena apabila warnanya sudah berubah menjadi cokelat berarti terjadi kesalahan pada saat proses fermentasinya yaitu kurang rapatnya penutup tape saat disimpan sehingga kontaminan dari udara dapat masuk dan tape menjadi cokelat.

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa tape memiliki aroma berbau alkohol. Sedangkan rasa manis pada tape singkong sendiri dipengaruhi oleh kadar gula yang terkandung di dalam singkong yang merupakan hasil hidrolisis pati menjadi gula-gula sederhana oleh mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi tersebut. Beberapa produsen tape juga menambahkan gula pasir dalam proses pembuatan tape, selain untuk menambah rasa manis dan menetralisir rasa asam pada tape, gula pasir yang ditambahkan berfungsi sebagai media pertumbuhan khamir sehingga proses fermentasi dapat terjadi lebih cepat (Lestari & Susanto, 2015).

Selain itu, terjadi perubahan tekstur singkong yang sangat signifikan dari mulanya yaitu singkong memiliki tekstur yang keras

dan kasar, setelah menjadi tape teksturnya menjadi sangat lunak dan sangat mudah untuk dikonsumsi. Banyak hal yang harus diperhatikan agar fermentasi tape singkong ini berjalan dengan sempurna dan sesuai dengan standar spesifikasi yang seharusnya. Selama proses fermentasi oksigen tidak diperlukan, karena oksigen akan mempengaruhi kinerja enzim pada ragi. Lamanya proses fermentasi juga mempengaruhi kadar alkohol yang terdapat pada tape (Pristiwanto & Subagyo, 2019).

Keberhasilan fermentasi produk tape singkong dipengaruhi oleh berbagai faktor. Selain kondisi yang harus steril, harus dalam kondisi anaerob, juga diperlukan ketelitian dalam setiap tahapannya sampai pada akhir proses fermentasi. Diperlukan suhu dan tempat penyimpanan yang sesuai, bersih, dan steril untuk mendapatkan tape singkong yang berkualitas dan memiliki rasa yang khas, yaitu manis dengan sedikit asam yang mengandung sedikit alkohol. Ketidaktelitian dalam mengolahnya menyebabkan tape singkong akan berasa lebih asam misalnya pada penutup singkong yang kurang rapat serta penambahan ragi yang terlalu banyak juga dapat menyebabkan kegagalan mendapatkan produk tape yang baik. Faktor lainnya dapat pula karena waktu fermentasi yang terlampau terlalu lama. Tahapan pembuatan tape harus dilakukan dengan tepat agar dapat diperoleh kualitas tape yang baik pula (Kanino,2019).

D. Kesimpulan

Pembuatan tape singkong masuk ke dalam kategori bioteknologi konvensional atau tradisional karena metode yang digunakan masih sangat terbatas. Dari percobaan serta pengamatan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa fermentasi pada tape singkong terjadi selama 2-3 hari dengan kondisi anaerob. Setelah diolah menjadi tape terdapat berbagai perubahan yang signifikan pada singkong yang mengalami pengolahan yaitu warnanya menjadi putih kekuningan, tekstur menjadi lunak, rasa yang cenderung manis, dan memiliki aroma alkohol. Keberhasilan proses pembuatan tape dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti lamanya proses fermentasi, suhu dan kondisi

ruangan penyimpanan, serta kebersihan saat melakukan pengolahan tape singkong.

Daftar Pustaka

Asnawi, M., Sumarlan, S. H., & Bagus Hermanto, M. (2013). Characteristics maturation process of cassava tape (*Manihot utilissima*) through the use of temperature control. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, *1*(2), 56.

Azzahra, U., Julita, W., & Achyar, A. (2022). *Pengaruh lama fermentasi dalam pembuatan tape singkong (Manihot utilissima)*. 509–515.

Dini, S. (2012). Laporan pembuatan tape ketan dan tape singkong.

Kanino, D. (2019). Pengaruh konsentrasi ragi pada pembuatan tape ketan. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Agrokompleks 2(1): 64-74. Retrieved from: https://journal.unhas.ac.id/index.php/jppa/article/view/6545/3822

Lestari, D. P., & Susanto, W. H. (2015). Pembuatan getuk pisang raja nangka *(Musa paradisiaca)* terfermentasi dengan kajian konsentrasi ragi tape singkong dan lama fermentasi (Vol. 3).

Pawiroharsono, S. (2007). Potensi pengembangan industri dan bioekonomi berbasis makanan fermentasi tradisional. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *5*(2), 85–91.

Pristiwanto, A. E. & Subagyo, R. (2019). Analisis hasil fermentasi pembuatan bioethanol dengan variasi massa ragi menggunakan bahan (beras ketan hitam, beras ketan putih, dan singkong). JTAM Rotary 1(2): 157-172. Retrieved from: https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot/article/view/1746/1406

Wahyuningsih, E. A., Irmanda, L., Wisnu, Y., & Aji, K. (2023). Pengaruh lama fermentasi, penambahan ragi dan konsentrasi gula pada tape ketan. *1*, 96–101.

BAB 9
ACARA PRAKTIKUM PEMBUATAN TAPE KETAN

Fitri Astutiningsih, Agus Faturrohman, Salsabila Diyani Qisti, Nafthalia Charlie Joanetta, Armilia Anggita Nur. F

A. Pendahuluan

Bioteknologi merujuk pada gabungan kata latin, terdiri dari "*bio*" yang berarti kehidupan, "*technos*" yang berarti teknologi dan penerapannya, dan "*logos*" yang berarti ilmu pengetahuan. Pada prinsipnya, bioteknologi melibatkan pemanfaatan mikroorganisme untuk menciptakan produk yang bermanfaat bagi manusia. Dalam konsepnya, bioteknologi dapat dijelaskan sebagai bagian dari bidang biologi yang mengeksplorasi pemanfaatan prinsip-prinsip ilmiah dan rekayasa terhadap organisme serta proses biologis. Tujuan utamanya adalah untuk meningkatkan potensi organisme dan menghasilkan produk serta layanan yang memberikan manfaat signifikan bagi kehidupan manusia. Terdapat dua kategori utama dalam bioteknologi, yaitu bioteknologi konvensional yang umumnya menggunakan mikroorganisme seperti bakteri dan fungi, dan bioteknologi terbaru yang menggunakan teknologi tinggi seperti pengkloningan dan kultur jaringan (Devindo, et al., 2021). Fermentasi merupakan salah satu contoh proses bioteknologi konvensional.

Fermentasi merupakan proses bioteknologi yang dimana mikroorganisme mengubah substrat menjadi produk yang diinginkan. Secara umum, fermentasi merupakan bentuk respirasi anaerobik, di mana mikroorganisme berperan dalam proses ini untuk menghasilkan energi tanpa melibatkan oksigen. Proses ini tidak hanya mencakup mikroorganisme seperti bakteri dan ragi, tetapi juga dapat melibatkan kapang dan beberapa jenis mikroba lainnya. Dalam konteks industri, fermentasi memiliki peran penting dalam produksi makanan dan minuman seperti keju, yoghurt, bir, dan saus, serta dalam sintesis

produk kimia dan farmasi (Singh et al., 2017). Produk fermentasi dapat mencakup beragam senyawa yang memberikan rasa, aroma, dan tekstur unik pada produk akhir. Contoh komponen yang dihasilkan selama fermentasi meliputi asam organik, senyawa volatil, enzim, dan senyawa bioaktif lainnya (Lee et al., 2019). Salah satu contoh fermentasi adalah pada proses pembuatan tape.

Tape ketan merupakan contoh jenis produk fermentasi yang berbahan dasar ketan. Selama tahap fermentasi tape, berbagai jenis mikroorganisme digunakan yaitu *Rhizopus oryzae*, *Saccharomyces cerevisiae, Endomycopsis burtonii, Pichia burtonii, Mucor* sp., *Saccharomycopsis fibuligera, Candida utilis, Saccharomycopsis malanga, Pediococcus* sp., dan *Bacillus* sp. Ragi berfungsi sebagai inokulum atau starter yang memulai fermentasi selama proses pembuatan produk. Etanol dan CO_2 dihasilkan sebagai hasil dari proses fermentasi ini (Rahmawati, 2010).

Dalam proses pembuatan tape ketan, beras ketan harus melalui beberapa tahapan yaitu pemasakan, pengukusan serta penambahan ragi kemudian dibungkus dengan daun pisang. Proses fermentasi dilakukan selama 2-3 hari pada suhu 25-30 °C hingga terbentuk senyawa alkohol dan mencapai tekstur yang lebih lembut. Penambahan warna pada tape biasanya menggunakan pewarna alami dari ekstrak daun pandan.

Selama proses pembuatan tape, kebersihan alat dan kualitas bahan baku merupakan faktor penting untuk mendapatkan produk yang berkualitas. Menjaga alat tetap bersih dapat membantu mencegah kontaminasi yang dapat merusak kualitas tape. Pengawasan ketat terhadap kualitas bahan baku juga sangat penting untuk memastikan hasil akhir yang optimal. Bahan baku dan alat yang bersih dan berkualitas tinggi akan sangat mempengaruhi tekstur, rasa, dan daya simpan tape.

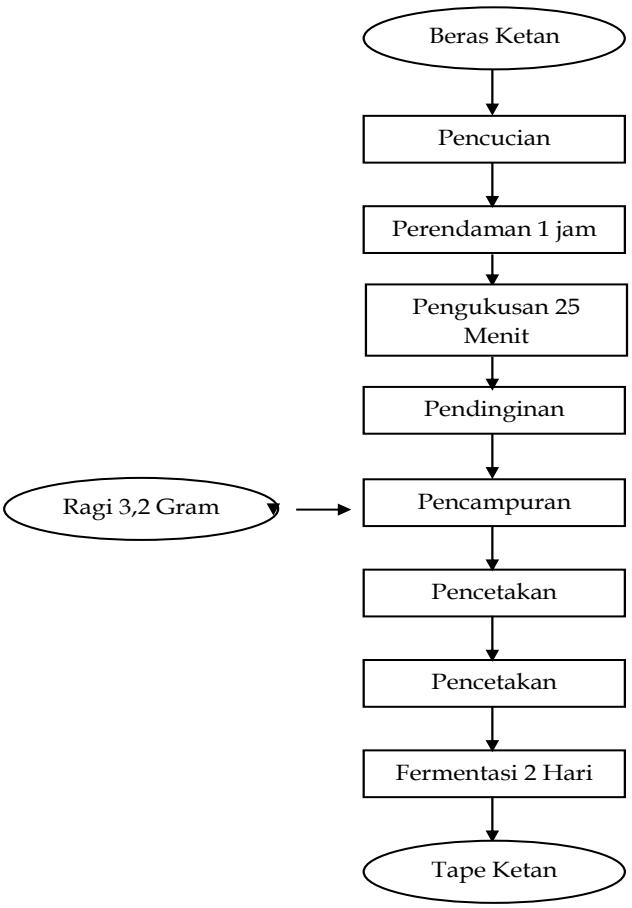
B. Metode Pembuatan

1. Alat:
   - Baskom
   - Kuksan
   - Piring

- Sendok
- Spatula
- Timbangan

2. Bahan:
   - Beras ketan
   - Ragi tape yang dihaluskan
   - Air
   - Daun pisang
   - Lidi
   - Gunting
   - Pisau

3. Diagram Alir Pembuatan Tape Beras Ketan:



Gambar 26. Diagram Alir Pembuatan Tape Beras Ketan

Prosedur Pembuatan (Gambar 26):

a. Cuci beras ketan sampai bersih, lalu siapkan panci untuk mengukus beras ketan, lalu panaskan sebentar.
b. Setelah panci mulai panas dan airnya mulai mendidih, masukkan beras ketan tersebut.
c. Kukus setelah matang selama 25 menit.
d. Setelah 25 menit angkat beras ketan dan letakkan ke wadah hingga dingin.
e. Timbang beras ketan sebanyak 250 gram.
f. Siapkan ragi dan haluskan.
g. Kemudian timbang ragi sebanyak 3,2 gram.
h. Setelah itu campurkan ragi dan beras ketan.
i. Aduk hingga rata.
j. Siapkan daun pisang sebagai bungkusnya.
k. Masukkan beras ketan sesuai selera dan bungkus dengan daun pisang.
l. Beras ketan siap difermentasi

C. Hasil dan Pembahasan

Tabel 5. Hasil Pengamatan

Perbandingan	Sebelum Fermentasi	Sesudah Fermentasi
Tektur	Keras	Lunak
Aroma	Ketan	Wangi tape
Warna	Putih	Putih tulang
Rasa	Tidak ada	Manis sedikit asam
Kenampakkan	Butiran-butiran beras yang belum terfermentasi	Terlihat butiran-butiran kecil ketan yang telah mengalami fermentasi

Fermentasi merupakan proses perombakan pati menjadi gula sederhana, ragi gula merubahnya menjadi alkohol mengakibatkan beras ketan menjadi lunak, sedikit berair, memiliki rasa yang manis serta beraroma khas tape. Pada proses pembuatan tape beras ketan, sebelum dicampur dengan ragi, beras ketan dimasak dan dikukus terlebih dahulu. Kemudian, tape ketan dibungkus menggunakan daun pisang dan disimpan pada suhu ruang antara 25-30 °C selama dua hingga tiga hari. Ini memungkinkan pati berubah menjadi gula sederhana dan menghasilkan alkohol.

Proses pembuatan tape beras ketan yang pertama yaitu penyiapan alat dan bahan. Alat yang digunakan dalam praktik ini adalah sendok, piring, timbangan, kukusan, baskom, spatula, kompor, gunting, pisau, dan bahan yang digunakan adalah beras ketan, ragi tape yang sudah dihaluskan, air, daun pisang dan lidi.

Tujuan dan kegunaannya dari bahan-bahan yang digunakan, seperti beras ketan untuk bahan dasar yang nantinya digunakan substrat *Saccharomyces cerevisiae* untuk proses fermentasi. Ragi digunakan untuk mempercepat fermentasi tape beras ketan. Daun pisang berfungsi untuk membungkus beras ketan yang sudah dicampur ragi sehingga terjadi proses fermentasi secara anaerob. Alat-alat yang digunakan seperti: sendok, piring, timbangan, kukusan, baskom, spatula, kompor, gunting, pisau akan menunjang dalam proses pembuatan tape beras ketan seperti pengukusan, pendinginan, pengemasan, penyimpanan hingga produk jadi.

Adapun perlakuan yang dilakukan selama proses pembuatan tape, yang pertama adalah pencucian beras ketan sampai bersih dan setelah itu yang dilakukan yaitu merendam beras ketan selama 1 jam. Proses hidrasi pada beras ketan itu pada saat proses perendaman sehingga kadar air menjadi naik.

Gambar 27. Hasil Tape Ketan

Selanjutnya beras ketan yang sudah direndam dimasukkan ke dalam panci yang telah dipanaskan, ketan dikukus sampai matang, lalu diangkat. Pengukusan dilakukan selama 25 menit supaya membunuh bakteri kontaminan (Alfiyya Putri, 2020). Setelah diangkat kemudian didinginkan di atas baskom, tujuan didinginkan adalah agar ketan yang akan diberi ragi tidak lembab sehingga tidak mudah terkontaminasi, kemudian ketan dicampur dengan ragi yang sudah dihaluskan. Penambahan ragi bertujuan untuk mempercepat proses fermentasi karena bahan dasar dari ragi tersebut yaitu khamir *Saccharomyces cerevisiae* (Azzahra, 2020).

Beras ketan putih yang digunakan dalam praktikum ini telah melalui berbagai proses, termasuk perendaman, pengukusan, pendinginan, dan pemberian ragi untuk membuat tape. Terakhir, beras dibungkus dengan daun pisang, yang kemudian difermentasi selama dua hari pada suhu kamar. Untuk mengevaluasi data yang diperoleh, dilakukan uji organoleptik seperti tekstur, aroma, rasa, dan penampilan produk.

Setelah dilakukan praktikum dan pengamatan selama 2 hari, hasilnya adalah:

1. Tekstur

   Tape ketan sebelum fermentasi cenderung memiliki tekstur yang kaku dan kenyal karena sifat beras ketan yang belum mengalami

perubahan struktural. Kandungan pati dan protein dalam beras ketan belum mengalami modifikasi, sehingga memberikan tekstur yang lebih padat. Proses fermentasi menyebabkan peningkatan kelembutan tape ketan karena pembentukan gas dan pemecahan struktur pati serta protein.

2. Perubahan Warna atau Aroma

   Beberapa jenis tape, terutama yang menggunakan bahan tambahan seperti daun pandan, dapat mengalami perubahan warna dan aroma selama fermentasi. Aroma tape beras ketan beraroma khas tape (alkohol), rasa tape ketan cenderung manis, dan sedikit asam. Aroma khas ini disebabkan oleh aktivitas ragi dan bakteri asam laktat selama fermentasi.

3. Rasa

   Rasa tape beras ketan cenderung manis, karena fermentasi yang mengubah pati dalam ketan menjadi gula sederhana, terutama gula dan maltosa karena proses fermentasi. Menurut Anggyah (2012), bahwa tape memiliki cita rasa unik yaitu perpaduan rasa manis, asam dan sedikit beralkohol.

4. Kenampakan

   Kenampakan dari tape beras ketan berwarna putih kekuningan, terlihat butiran butiran kecil beras ketan yang telah mengalami fermentasi sehingga membentuk tekstur lunak dan berair. Menurut Yati (2017), penambahan jenis ragi tertentu dan variasi dalam komposisi bahan dapat menyebabkan variasi warna pada tape ketan. Ini bisa disebabkan oleh perubahan senyawa kimia atau pigmen dalam bahan selama proses fermentasi.

   Keberhasilan pembuatan tape ketan dipengaruhi oleh faktor yaitu keasaman, suhu, persentase ragi yang ditambahkan, dan oksigen. Mikroorganisme yang berperan pada proses fermentasi dipengaruhi oleh suhu yang digunakan saat proses fermentasi, dengan suhu optimal untuk fermentasi tape 35-40 ^{o}C. Perkembangan

bakteri juga sangat dipengaruhi oleh keasaman pH 3,5 hingga 5,5 merupakan kondisi yang cocok untuk pertumbuhan bakteri. Derajat aerobiosis adalah merupakan faktor-faktor utama dalam pengendalian fermentasi, terciptanya suasana fermentasi anaerob jika oksigen dibatasi pada saat proses fermentasi. Jumlah ragi yang digunakan juga menjadi faktor penting dalam membentuk tekstur tape, di mana pemberian ragi yang berlebihan dapat menghasilkan tape yang terlalu lunak. Temuan ini diperkuat oleh Haryadi (2013), yang mengemukakan bahwa oksigen, suhu, tingkat keasaman, dan ragi merupakan faktor kunci yang mempengaruhi keberhasilan proses fermentasi tape. Dengan demikian, kontrol yang cermat terhadap jenis, jumlah, dan kultur ragi menjadi esensial untuk mendapatkan hasil tape yang diinginkan.

D. Kesimpulan

1. Fermentasi pada tape berlangsung secara anaerob/tanpa oksigen.
2. Proses fermentasi menyebabkan peningkatan kelembutan tape ketan karena pembentukan gas dan pemecahan struktur pati serta protein.
3. Aroma tape beras ketan beraroma khas tape (alcohol), aroma tape ketan cenderung manis dan sedikit asam. Aroma khas ini disebabkan oleh aktivitas ragi dan bakteri asam laktat selama fermentasi.
4. Warna tape beras ketan berwarna putih kekuningan. Perubahan warna tergantung pada jenis ketan yang digunakan dan lama fermentasinya.
5. Rasa tape beras ketan cenderung manis, karena proses fermentasi yang merombak pati menjadi gula yang lebih sederhana.
6. Kenampakan dari tape beras ketan berwarna putih kekuningan, terlihat butiran butiran kecil beras ketan yang telah mengalami fermentasi sehingga membentuk tekstur lunak dan berair.

Daftar Pustaka

Azzahra, A.P. (2020). Pembuatan produk fermentasi tape ketan. Portal Spada. Universitas Sebelas Maret

Devindo, Catherine Septianora Zulfa, Cindy Attika, Dezi Handayani, Resti Fevria. (2021). Pengaruh lama fermentasi dalam pembuatan tape. Universitas Negeri Padang.

Haryadi, H. (2013). Analisa kadar alkohol hasil fermentasi ketan dengan metode kromatografi gas dan uji aktivitas *Saccharomyces cereviceae* secara mikroskopis. *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Lee, Y. E., Park, J. B., & Lee, J. W. (2019). "Characterization of volatile compounds in Makgeolli, a traditional Korean rice wine, with or without pasteurization, during fermentation using SPME-GC/MS and electronic nose." Food Chemistry, 271, 1-7.

Rahmawati, A. 2010. Pemanfaatan limbah kulit ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl.) dan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) pada produksi bioetanol menggunakan.

Singh, O. V., Hossain, M. Z., Kim, Y. M., & Shin, H. S. (2017). "Biological fermentative processes: From fundamentals to industrial applications." *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 27(10), 1791-1800.

Yati, S. H. (2017). Pengaruh penggunaan dosis dan jenis ragi terhadap kualitas fermentasi tape ketan hitam (*Oryza sativa* Var. Setail). Artikel Ilmiah.

BAB 10
PENUTUP

Kegiatan praktik merupakan salah satu kegiatan penunjang dalam proses belajar mengajar yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa. Mata kuliah Bioteknologi Pangan atau bisa juga Mikrobiologi Industri perlu ditunjang dengan kegiatan praktik bioteknologi konvensional. Dalam kegiatan ini, mahasiswa akan menemukan ide-ide baru untuk mengembangkan produk pangan tradisional sekaligus memanfaatkan potensi-potensi sumber daya alam di sekitar kita. Praktik di lapangan sangat membantu meningkatkan keterampilan mahasiswa karena di sini juga kita belajar untuk gagal. Mahasiswa mendapat pengalaman membuat tempe yang gagal, nata de coco yang tidak jadi, kecap yang terlalu asin, ataupun yoghurt yang terkontaminasi. Namun pada akhirnya, juga mengetahui bahwa ada beberapa faktor yang sangat mempengaruhi faktor keberhasilan dari proses fermentasinya.

Seperti dalam proses fermentasi tempe, hal yang sangat berpengaruh dalam keberhasilan proses fermentasi adalah kelembaban dan suhu selama fermentasi, kemudian untuk yoghurt, faktor yang sangat berpengaruh adalah *hygiene* dan sanitasi proses produksi, peralatan, dan pelaku. Hal-hal seperti ini baru akan bisa dipelajari kalau kita praktik langsung di lapangan. Beberapa tahapan dalam proses pengolahan juga memakan waktu lama, seperti melepas kulit ari kedelai, yang sebenarnya bisa dipercepat dengan menggunakan mesin, dan lain-lain.

Buku ini merupakan buku yang pertama kali disusun hasil kolaborasi dosen dan mahasiswa, sehingga masih ada kekurangan di sana-sini. Semoga ke depannya, menjadi buku yang lebih baik lagi dan dapat disempurnakan. Terima kasih sudah membaca buku ini hingga selesai.