**BAB II**

**KAJIAN PUSTAKA**

* 1. **Bioteknologi**
     1. **Pengertian Bioteknologi**

“Bioteknologi adalah bidang ilmu yang memadukan biologi dengan teknologi untuk menghasilkan solusi yang inovatif dan aplikatif dalam berbagai sektor, termasuk pertanian, kesehatan, industri, dan lingkungan. Seiring dengan perkembangan zaman, bioteknologi telah mengalami transformasi signifikan dari teknik-teknik konvensional yang telah digunakan selama berabad-abad menuju pendekatan modern yang lebih canggih dan spesifik” (Parwito, 2024, hlm. 1). Pernyataan diatas mengenai pendapat Parwito dapat disimpulkan, bahwa bioteknologi merupakan ilmu biologi dan teknologi untuk menghasilkan suatu inovasi dalam berbagai sektor. Bioteknologi telah mengalami perubahan seiring dengan berkembangnya zaman. Dimulai dari teknik konvensional yang telah digunakan selama berabad-abad lalu mengalami pendekatan modern yang lebih maju dan berkembang. Bioteknologi dapat disimpulkan untuk terbagi menjadi 2 jenis yaitu konvensional dan modern seperti yang telah disebutkan.

* + 1. **Contoh Penerapan Bioteknologi**

Pemuliaan selektif, di sisi lain, memungkinkan petani dan peternak untuk mengembangkan varietas tanaman dan hewan dengan sifat-sifat yang lebih unggul, seperti ketahanan terhadap penyakit dan peningkatan produktivitas. Teknologi kultur jaringan juga merupakan bagian penting dari bioteknologi konvensional.” (Parwito, 2024, hlm. 2). Berikut merupakan beberapa contoh dari bioteknologi, mencakup dari teknik fermentasi yang menghasilkan produk pangan dari banyak bahan padat dan cair. Pemuliaan selektif pun merupakan bioteknologi yang membantu petani dan peternak mengembangkan beragam makhluk hidup dengan sifat unggul.

* + 1. **Jenis Bioteknologi**

“Bioteknologi konvensional adalah ilmu produksi proses dan produk yang berguna bagi manusia dalam kondisi terkontrol, menggunakan agen biologis seperti mikroorganisme, sel tanaman atau hewan, serta produk eksokrin dan endokrin mereka” (Roeva & Fidanova dalam Parwito, 2024, hlm. 4). Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa bioteknologi merupakan teknik proses yang berguna bagi manusia dengan memanfaatkan agen biologis, namun perbedaan utama dari bioteknologi konvensional adalah bahwa teknik tersebut telah dikembangkan selama berabad-abad sebelum munculnya rekayasa genetika modern.

Gavrilescu & Chisti dalam Parwito, 2024, hlm. 4 mendefinisikan bioteknologi modern sebagai "aplikasi prinsip ilmiah dan teknik untuk memproses bahan oleh agen biologis", termasuk teknologi seperti rekayasa genetika, dan kultur organisme rekombinan. Pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa bioteknologi modern merupakan penerapan prisnsip ilmiah agar bahan dapat diproses melalui agen biologis. Perbedaan utama pada bioteknologi modern adalah adanya pengolahan bahan yang melibatkan teknik yang lebih rumit, seperti bioteknologi molekuler dan teknik genetika.

* 1. **Fermentasi**

“Pengertian proses fermentasi secara umum, pada dasarnya telah dikenal cukup lama sejak manusia mampu memanfaatkan jasa ragi (*yeast)* dalam pengawetan buah-buahan, pembuatan malt dari bahan biji-bijian, atau pembuatan minuman bir. Proses fermentasi telah berkembang hingga saat ini. Melalui proses tersebut, manusia mampu mengubah suatu bahan atau senyawa menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dengan memanfaatkan jasa mikroorganisme. Sebagai contoh proses tersebut adalah proses pembuatan anggur dan bir yang telah dikembangkan sejak zaman kuno, sedangkan proses fermentasi yang berkembang pada saat ini adalah proses fermentasi yang bertujuan untuk memproduksi obat-obatan (*penisilin*) atau fermentasi untuk menghasilkan protein sel tunggal (*single cell protein atau SCP*). Sejalan dengan perkembangan bioteknologi dewasa ini, tidak dapat disangkal lagi bahwa pengetahuan dan penguasaan teknologi fermentasi merupakan salah satu faktor penting yang harus ditekuni” (Zaenal Bachrudin, 2014, hlm. 1). Pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa fermentasi merupakan proses yang memanfaatkan mikroorganisme-mikroorganisme untuk membuat suatu produk pangan. Proses tersebut membuat manusia memiliki kemampuan untuk mengubah senyawa menjadi produk dengan nilai ekonomi tinggi menggunakan mikroorganisme. Beberapa contoh dari proses fermentasi adalah pembuatan anggur dan bir pada zaman kuno dan pembuatan obat-obatan atau fermentasi protein sel tunggal pada zaman sekarang. Hal ini memiliki hubungan dengan proses pembuatan keju krim, dimana keju membutuhkan bantuan dari mikroorganisme untuk memicu penggumpalan pada *curd*.

“Fermentasi berasal dari bahasa latin yaitu *fervere* yang artinya merebus, istilah ini sering digunakan oleh ahli mikrobiologi dalam memproduksi suatu produk melalui pengembangbiakan mikroorganisme” (Suprihatin dalam Tarigan, 2017, hlm. 49). “Mikroorganisme ini berperan merubah padatan dan cairan menjadi beberapa macam produk. Substrat yang digunakan bisa bermacam-macam yang mampu mendukung pertumbuhan mikroorganisme” (Chisti dalam Tarigan, 2017, hlm. 49). Pendapat Suprihatin dan Christi dapat disimpulkan sebagai berikut, bahwa fermentasi berarti merebus dalam bahasa latin (*fevere)*, istilah ini sering digunakan dalam memproduksi suatu produk menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut memiliki kemampuan untuk merubah padatan dan cairan menjadi beberapa produk. Metode-metode yang digunakan bisa bermacam-macam sebagai pendukung pertumbuhan mikroorganisme.

* 1. **Susu**

“Susu sapi merupakan bahan pangan yang memiliki kandungan nutrisi lengkap. Susu adalah bahan pangan yang mudah sekali rusak sehingga harus diawetkan dalam bentuk olahan susu, seperti susu bubuk, susu kental, keju, dan banyak lagi” (Manfaati, 2011, hlm. 73) Berdasarkan pernyataan diatas, susu sapi adalah bahan pangan dilengkapi kandungan nutrisi yang menyeluruh. Susu memiliki umur simpan yang relatif cepat dan mudah sekali rusak. Salah satu solusi pada masalah tersebut adalah dengan mengawetkan dalam bentuk olahan susu, seperti susu bubuk, keju, susu kental, dan lainnya. Komponen utama pada susu yakni adalah air, protein, lemak, gula (laktosa), mineral, dan vitamin.

Tabel 2.3.2 Komposisi Susu Sapi

|  |  |
| --- | --- |
| **Komposisi** | **Rata-rata (%)** |
| **Protein** | 3.38 |
| **Lemak** | 3.75 |
| **Gula (Laktosa)** | 5.0 |
| **Mineral** | 0.9 |
| **Air** | 87 |

* 1. **Keju** 
     1. **Pengertian Keju**

“Keju adalah produk yang dibuat dari *curd* yang diperoleh dari susu penuh atau susu skim sapi atau hewan lain dengan atau tanpa krim tambahan dengan menggumpalkan kasein oleh rennet, asam laktat, atau enzim lain atau asam lain yang sesuai dan dengan atau tanpa perlakuan lebih lanjut terhadap *curd* yang terpisah oleh panas” (Soeparno dalam Safari, dkk., 2024, hlm. 51). Menurut pendapat Soeparno, keju merupakan produk dari hasil *curd* yang diperoleh dari susu, baik itu susu sapi atau hewan lainnya, dengan atau tanpa krim tambahan. Hal ini bisa terjadi karena penggumpalan kasein oleh rennet, asam laktat, atau enzim lain yang sesuai perlakuan lebih lanjut terhadap *curd* yang terpisah oleh panas. *Curd* atau dadih merupakan hasil dari fermentasi susu dengan ditambahkannya mikroorganisme. Keju terbentuk dari penggumpalan kasein oleh enzim/ asam. Pada penelitian ini, keju krim terbuat dengan pemakaian asam laktat sebagai bahan penggumpalan.

* + 1. **Jenis Keju**

Jenis – jenis keju memiliki banyak variasi, di antara yang paling populer, keju cheddar merupakan salah satu jenis yang populer seluruh dunia karena teksturnya yang padat dan rasanya yang bisa bervariasi dari ringan hingga tajam tergantung lama pematangannya. *Mozzarella*, keju asal Italia, juga sangat terkenal, terutama karena kekenyalan dan kemampuannya meleleh dengan sempurna di atas *pizza*. Tak kalah populer, parmesan banyak digunakan sebagai taburan pada pasta berkat rasa gurih dan teksturnya yang keras. Untuk pecinta rasa lembut dan creamy, brie dan camembert menjadi pilihan favorit, terutama sebagai camilan atau sajian dalam platter keju. Jenis keju lain seperti *gouda*, *blue cheese*, dan *ricotta* juga banyak digemari karena karakteristik unik yang mereka tawarkan, menjadikan keju sebagai bahan serbaguna dalam dunia kuliner.

“Berdasarkan kematangan, keju dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu keju mentah dan keju peram/matang. Keju mentah merupakan keju yang diperoleh dari pembuatan keju sampai proses perendaman garam” (Susilorini dalam Estikomah, hlm. 2). Kesimpulan dari pernyataan diatas adalah bahwa keju juga dapat digolongkan menjadi 2 kelompok, yakni perbedaan antara keju mentah dan keju matang. Keju mentah adalah keju yang dihasilkan dari hasil awal pembuatan keju. Sedangkan Keju matang adalah keju yang telah melalui proses pematangan (fermentasi lanjutan) setelah proses awal pembuatan keju selesai (pembentukan dadih dan perendaman garam). Proses ini dapat berlangsung selama beberapa minggu hingga beberapa tahun.

“Secara umum, keju dapat digolongkan menjadi dua jenis berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk proses pematangan, yaitu keju keras ‘*hard cheese*’ dan keju lunak *‘soft cheese’*. Keju keras mengalami pematangan lebih lama dibandingan keju lunak” (Manfaati, 2011, hlm.74). Berdasarkan kutipan tersebut dapat disimpulkan bahwa keju juga memiliki klasifikasi atau golongan berdasarkan lama waktu proses pematangan, yakni keju keras dan keju lunak. Keju keras merupakan keju dengan pematangan yang lebih lama dibandingkan proses pada jenis keju lunak.

* + 1. **Pengertian Keju Krim**

“*Cream cheese* atau krim keju merupakan produk olahan susu yang memiliki tekstur lembut, rasa gurih sekaligus sedikit asam, dan konsistensi yang halus. Berbeda dengan keju, krim keju terbuat dari krim dengan susu atau krim dengan susu skim” (Zheng et al. dalam Safari, dkk., 2024, hlm. 51). Pendapat Zheng dapat disimpulkan bahwa *cream cheese* adalah produk olahan susu dengan tekstur lembut, rasa yang gurih dan sedikit asam. Bahan dasar dan pemrosesan yang berbeda membuat viskositas krim keju juga berbeda dari keju padat.

Menurut Safari (2024, hlm. 50), “keju krim adalah sejenis keju yang memiliki tekstur lunak, kaya akan gizi, berwarna putih dengan rasa *creamy*, dan mempunyai rasa asam. Kandungan lemak keju krim dapat mempengaruhi citarasa dan dipengaruhi oleh bahan yang digunakan pada proses pembuatan keju krim, diantaranya susu *full cream*”. Kesimpulan dari pernyataan diatas ialah, krim keju merupakan salah satu dari jenis keju yang variatif. Tekstur pada keju bersifat lunak, memiliki kekayaan gizi, memiliki warna putih dan dipenuhi rasa asam dan *creamy*. Penambahan susu *full cream* juga dapat berpengaruh pada keju, seperti citarasa pada keju.

* 1. **Peran Utama dalam Pembuatan Keju Krim**
     1. **Mikroorganisme**

1. **Pengertian Mikroorganisme**

“Istilah mikroorganisme (biasa disebut juga sebagai mikroba, mikroba atau jasad renik) bukan tergolong ke dalam kelompok organisme seperti hewan atau tumbuhan melainkan digunakan untuk menyatakan suatu organisme yang hanya dapat dilihat dengan bantuan perbesaran mikroskop. Dunia mikroorganisme pertama kali ditemukan sekitar 300 tahun yang lalu. Namun, keberadaan mikroorganisme sebagai penyebab penyakit dibuktikan pada tahun 1870-an. Selain itu, dalam beberapa tahun kemudian terbukti bahwa mikroorganisme memiliki fungsi yang vital di lingkungan kita” (Irma, 2023, hlm. 27). Pernyataan tersebut dapat diperoleh suatu kesimpulan yaitu adalah mikroorganisme tidak tergolongkan pada kelompok organisme seperti hewan dan tumbuhan, namun digunakan untuk menyebut suatu organisme yang hanya dapat terlihat melalui bantuan alat mikroskop. Dunia mikroorganisme tersebut ditemukan sekitar 300 tahun yang lalu dan dibuktikan sebagai sumber penyakit pada tahun 1870-an. Mikroorganisme juga terbukti untuk memiliki fungsi yang penting dalam lingkungan kita.

1. **Mikroorganisme pada Keju**

Kandungan utama yang berperan untuk pembuatan krim keju adalah laktosa. Laktosa berperan sebagai karbohidrat yang berguna untuk proses fermentasi. Fermentasi krim keju dilakukan menggunakan kultur bakteri asam laktat (BAL) kemudian ditambahkan enzim rennet lalu disimpan pada suhu 23°C hingga mencapai pH 4,6 (Sainani et al. dalam Safari, dkk., 2024, hlm. 51). Menurut pernyataan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembuatan krim keju dilakukan melalui proses fermentasi dimana mikroorganisme yang ditambahkan akan memulai fermentasi tersebut. Mikroorganisme yang berperan utama dalam proses ini adalah bakteri asam laktat (BAL). “Fungsi utama dari BAL yaitu kemampuannya untuk mengubah laktosa atau komponen glukosa utama menjadi produk akhir asam laktat” (Shiby & Mishra dalam Safari, dkk., 2024, hlm. 51). Pendapat dari Shiby dan Mishra dapat dikatakan bahwa BAL memiliki fungsi utama, yaitu mikroorganisme tersebut mampu mengubah laktosa atau glukosa menjadi produk akhir yaitu asam laktat.

“Starter keju adalah kelompok bakteri asam laktat (BAL) yang mampu menghasilkan asam. Genus *Streptococcus* merupakan galur bakteri asam laktat yang biasa digunakan sebagai kultur untuk starter keju” (Daulay dalam Estikomah, 2017, hlm. 2). Pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa genus bakteri yang pada umumnya digunakan sebagai starter keju berasal dari genus *Streptococcus*, yang merupakan bakteri asam laktat.

* + 1. **Laktosa**

“Laktosa yang difermentasi akan menghasilkan asam laktat yang berfungsi untuk menambah cita rasa pada keju” (Hassan et al. dalam Safari, dkk., 2024, hlm. 51). Kutipan tersebut dapat disimpulkan, Laktosa hasil fermentasi tersebut akan menghasilkan asam laktat yang berpengaruh pada penambahan cita rasa pada produk yang dihasilkan yaitu keju. Pada penelitian Sunyoto et al. dalam Safari, dkk. (2024, hlm. 51) telah disebutkan bahwa “untuk meningkatkan viskositas dari suatu cairan maka dapat menambahkan susu *full cream*”. Berdasarkan informasi tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa susu *full cream* juga berperan dalam pembuatan keju krim, dikarenakan dengan ditambahkannya susu *full cream*, viskositas/kekentalan dari keju ditingkatkan sehingga tidak sepadat keju dengan jenis lainnya. Peamprasart & Chiewchan dalam Safari, dkk. (2024, hlm. 51) menyebutkan bahwa “lemak pada susu atau santan akan berubah menjadi agregat kecil yang akan meningkatkan resistensi molekul air sehingga dapat meningkatkan viskositas larutan. Dalam penelitian ini, dilakukan penambahan susu *full cream* untuk meningkatkan viskositas *cream cheese*.” Menurut penelitian tersebut maka dapat diperoleh bahwa penambahan susu *full cream* dapat meningkatkan viskositas pada keju karena lemak pada susu yang terjadi penggumpalan kecil yang dapat meningkatkan viskositas larutan.

* + 1. **Kultur *Starter***

“*Starter* keju adalah kultur aktif dari mikroorganisme non-patogen yang ditumbuhkan dalam susu atau *whey* yang berperan dalam pembentukan karakteristik-karakteristik dan mutu tertentu pada produk keju” (Daulay dalam Estikomah, 2017, hlm. 2). “*Starter* bakteri yang ditambahkan pada pembuatan keju akan melakukan tiga aktivitas penting yaitu, (1) glikolisis, yaitu perubahan laktosa menjadi asam laktat; (2) proteolisis, yaitu pemecahan protein menjadi substansi yang lebih sederhana seperti pepton, asam amino, dan lain-lain; dan (3) lipolisis, yaitu hidrolisis asam lemak dari lemak susu, lipolisis bertanggung jawab atas pembentukan rasa dan aroma” (Apriyantono dalam Estikomah, 2017, hlm. 2). Berdasarkan kedua kutipan diatas, dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut. *Starter* keju atau pada intinya, sebagai suatu “bibit” mikroorganisme non-patogen (organisme yang tidak menyebabkan penyakit) yang berkembang dalam susu/*whey* memiliki peran penting dalam pembentukan keju dan sifat-sifatnya, dimulai dari tekstur, citarasa, warna, dan juga aroma. *Starter* bakteri yang digunakan dan ditambahkan pada pembuatan keju akan melalui tiga proses aktivitas penting, yaitu.

1. Glikolisis merupakan proses pembentukan laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat ini berperan dalam mengentalkan susu dan memberikan keasaman yang diperlukan dalam pembuatan keju.
2. Proteolisis merupakan proses pemecahan protein susu seperti kasein menjadi senyawa yang lebih sederhana seperi asam amino dan pepton.
3. Lipolisis adalah proses pemecahan lemak susu oleh enzim. Proses ini menghasilkan senyawa-senyawa yang pada akhirnya menciptakan rasa dan aroma khas pada keju. Maka, tanpa adanya proses Lipolisis, keju tidak akan punya rasa gurih, tajam, atau aroma khas seperti yang biasa kita kenal, terutama pada keju-keju yang sudah matang
   * 1. **Starter Keju Air Lemon**

“Lemon adalah sejenis buah jeruk yang rasanya masam dengan kandungan vitamin C yang cukup tinggi. Komponen lemon yang berperan dalam proses koagulasi susu adalah pektin” (Manfaati, 2011, hlm. 74). Berdasarkan kutipan tersebut, lemon merupakan suatu jenis dari buah jeruk dengan kandungan vitamin C yang tinggi. Komponen lemon yang berperan dalam proses koagulasi atau penggumpalan susu adalah pektin, pektin adalah polisakarida dari asam D-galakturonat dengan beberapa gugus asam karboksilat yang termetilasi. *Lemon juice* memiliki pH 2,38. “Umumnya, keju diperoleh melalui penggumpalan susu dengan menggunakan enzim rennet. Harga enzim rennet cukup mahal sehingga untuk menekan biaya produksi digunakan *lemon juice* sebagai alternatif koagulan” (Manfaati, 2011, hlm.74). Kesimpulan yang dapat diambil dari pernyataan ini adalah, air lemon bisa digunakan sebagai koagulan alternatif. Alasan utama mengapa air lemon menjadi alternatif adalah karena enzim rennet yang memiliki harga ekonomi yang cukup mahal sehingga ditekankan untuk penggunaan air lemon/*lemon juice.*

* 1. **Kakao/Cokelat**

“Kakao mempunyai nama latin *Theobroma cacao* L. yang berarti ‘makanan untuk Tuhan’, merupakan tanaman tahunan (*perennial*) yang berasal dari Amerika Tengah, tepatnya di antara 18°LU–15°LS “(Muhammad Wijaya dkk. dalam Amalia, 2024, hlm. 1). “Kakao merupakan komoditas perkebunan yang strategis dalam perekonomian Indonesia” (Ditjenbun dalam Amalia, 2024, hlm. 1). Perannya bagi perekonomian nasional adalah sebagai penyedia lapangan kerja, sumber devisa negara, mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri (khususnya sebagai penyedia bahan baku industri makanan, minuman, obat-obatan/farmasi, kosmetik) serta sumber pendapatan yang kontinyu bagi petani, karena kakao dapat dipanen sepanjang tahun walaupun volumenya bervariasi antar bulannya.

“Kakao salah satu tanaman perkebunan penghasil devisa negara, karena Indonesia merupakan produsen terbesar ketiga dunia. Kakao Indonesia umumnya memiliki mutu lebih rendah, salah satunya disebabkan oleh tidak dilakukannya proses fermentasi. Fermentasi merupakan perubahan kimia pada zat organik yang timbul akibat enzim mikroba” (Tarigan, 2018, hlm. 48). Berdasarkan kutipan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kakao atau cokelat memiliki potensi dalam pengembangannya sebagai salah satu bahan proses fermentasi. Hal ini mendukung teori fermentasi dengan produk susu cokelat dimana susu cokelat merupakan produk yang memiliki kadar kakao yang dapat memengaruhi rasa, tekstur, warna, dan aroma dari susu ataupun produk yang terbuat dari susu cokelat, salah satu produk itu yakni adalah krim keju.

“Fermentasi kakao pada dasarnya adalah proses reformasi gula dan asam sitrat dalam kakao menjadi asam organik yang dilakukan oleh fermentasi mikroba” (Camu, et al. dalam Apriyanto, 2017, hlm. 12). Maka dapat disimpulkan berdasarkan pernyataan diatas, bahwa kakao dapat difermentasi, proses fermentasi tersebut berupa perubahan gula dan asam sitrat dalam biji kakao menjadi asam organic yang dilakukan menggunakan fermentasi mikroba, maka kandungan kakao dalam susu cokelat tidak akan mengganggu proses fermentasi pada saat proses pembuatan keju krim. Perbedaan utama dalam proses fermentasi susu dengan kakao adalah perbedaan metode dan perbedaan mikroorganisme yang akan digunakan pada saat fermentasi produk.

Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, maka penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut tentang pembuatan keju krim berbahan daasar susu cokelat dan susu *full cream*.