

BAB 5

PEMBAHASAN DAN PENDAPAT

5.1 Pengamatan Deskriptif

Berdasarkan **Tabel 4.1** hasil pengamatan yang di dapatkan menunjukan bahwa, pengaruh waktu perendaman garam mempengaruhi bagaimana banyak nya mikroorganisme maupun kapang yang muncul. Keju A= 5 jam, B= 6 jam, C= 7 jam, dari data yang didapatkan pada keju A, memiliki waktu yang relevan untuk pertumbuhan kapang maupun microorganism yang dibutuhkan. Ini dikarenakan proses penggaraman, maupun waktu perendaman dengan waktu tertentu dapat meningkatkan proses pematangan keju menjadi cepat ataupun lambat. Selain itu garam juga membantu mengeluarkan whey dari curd yang masih tertinggal, maka dari itu dapat digunakan sebagai pengontrol asiditas *curd*.

Intensitas warna produk yang semula putih, menjadi kuning keorange dengan diselimuti keragaman kapang, setelah dilakukan inkubasi selama delapan hari. Dengan suhu terendah 24,3°C sampai tertinggi 29,4°C dan kelembaban 85% sampai 97%. Faktor ini mempengaruhi aktivitas mikroba, teruma kapang yang menghasilkan pigmen selama proses inkubasi. Pertumbuhan nya kapang dan mikroorganism yang terjadi selain mempengaruhi warna keju juga mempengaruhi aroma yang diciptakan, senyawa *volatile* yang tercipta dari metabolisme, pembentukan asam, ester dan senyawa sulfur tak luput memberikan karakteristik aroma pada keju.

Perubahan yang tercipta pada kulit keju dari hari pertama hingga hari terakhir inkubasi, disebabkan oleh pertumbuhan nya metabolisme kapang maupun mikroorganisme yang tumbuh. Lapisan putih yang muncul menandakan tumbuhnya kapang *penicillium camembert* yang berupa stater yang disemprotkan pada hari pertama dan ke tiga, dengan 0,5g starter *penicillium* yang dilarutkan dengan 95ml aquades. Bintik-bintik yang muncul menandakan adanya pertumbuhan jamur yang tidak diinginkan, reaksi biokimia yang terjadi menghasilkan enzim protease yang menguraikan protein kasein di dalam keju. *Brevibacterium linens* berperan sebagai kontaminan dimana menghasilkan perubahan warna kuning ke-orangenan pada tampilan kulit keju, ini disebabkan oleh adanya reaksi yang dimiliki bakteri tersebut.

5.2. Pengamatan Visual Koloni

Jenis kapang utama pada pembuatan keju *camembert* adalah *Penicillium camemberti*, namun tidak menutup kemungkinan hadirnya kapang ataupun microorganism lainnya pada saat pemeraman berlangsung. *Penicillium camemberti* membentuk miselium padat berwarna putih seperti kapas, kemunculannya dimulai pada hari ke empat waktu pemeraman.

Penicillium camemberti menghasilkan enzim protease dan lipase untuk memecah protein proteolisis dan lemak lipolisis. Hasil pemecahan ini membentuk peptida, asam amino, asam lemak bebas, dan senyawa volatil seperti: metil keton, alkohol sekunder yang memberi tekstur lembut, rasa *creamy*, dan aroma khas *camembert*. *Brevibacterium linens* merupakan bakteri pematangan yang sering ditemukan pada jenis keju *camembert*, brie maupun limburger, berperan dalam penghasil aroma khas keju yang kuat, asam dan menyengat juga memberikan tampilan visual pada warna kulit keju karena pigmen yang dihasilkan. Kapang *Mucor* dapat tumbuh sebagai kontaminan selama inkubasi, menghasilkan enzim protease dan lipase yang memecah protein kasein pada keju. Permukaan keju terlihat berwarna abu-abu dengan tekstur berbulu. *Aspergillus niger* muncul sebagai kontaminan pada proses produksi keju *camembert*, *Aspergillus niger* tidak berperan dalam proses pematangan keju dan dapat berdampak buruk pada kualitas maupun keamanan produk, dengan penyemprotan stater *Penicillium candidum* dalam penggunaan yang lebih kuat diharapkan dapat mendominasi daripada kemunculan kapang lainnya.

5.3 Pengamatan Mikroskopis Mikroflora yang Tumbuh

Mikroflora yang terdapat pada keju *camembert*, terdapat 3 spesies kapang yang berbeda dan satu bakteri. Jenis kapang tersebut memiliki ciri dan karakteristik yang berbeda, baik secara mikroskopis maupun makroskopisnya. Jenis kapang tersebut yaitu kapang *Penicillium camembertii*, *Mucor*, *Aspergillus niger* dan, sedangkan bakterinya adalah *Brevibacterium linens*. Kemunculan kapang dan bakteri disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor yang mendukung tumbuhnya kapang *Penicillium camembertii*, *Mucor*, *Aspergillus niger* diantaranya adalah faktor lingkungan yang meliputi suhu, kelembapan, pH, dan oksigen.

Selain dari faktor tersebut yang memungkinkan kapang mikroskopis untuk tumbuh yaitu adanya nutrisi dari substrat yang akan menjadi tempat tumbuh kapang tersebut. Salah satu substrat yaitu keju *camembert* yang sedang masuk tahap inkubasi, dengan kandungan protein terutama kasein dan lemak sebagai sumber nutrisi utama, kandungan pH 4,6 sampai 7 selama proses pematangan dimana memfasilitasi enzim protease dan lipase.

Mucor memanfaatkan protein dan lemak sebagai substrat karbon dan nitrogen. Kapang *Aspergillus niger* sebagai kontaminan yang tumbuh pada substrat organik yang kaya nutrisi seperti protein dan lemak *curd*, pH yang relatif netral hingga sedikit asam juga kelembapan yang cukup mendukung pertumbuhan kontaminan ini. *Brevibacterium linens* tumbuh memanfaatkan kandungan protein dan lemak keju, terutama memanfaatkan protein kasein sebagai sumber nitrogen dan energi.

Setelah dilakukan pewarnaan menggunakan pewarna metilen biru, safranin, Calcofluor white, Counterstain. fungsi metilen biru untuk memperjelas inti dan struktur internal sel, safranin memberikan warna pada bagian lain sel untuk memberikan kontras, calcofluor white mengikat dinding sel kapang secara spesifik dengan pencahayaan fluoresen, dan counterstain sebagai pewarna pendamping untuk memperjelas perbedaan struktur pada preparate mikroskopis. Data gambar yang didapatkan setelah dilakukan pewarnaan memiliki indikasi hasil yang dapat dilihat dengan parameter pada **Tabel 4.4**. Uji morfologi dilakukan dengan dua pembesaran yang berbeda, yaitu 2592x1944 dan 1280x960 .

Brevibacterium linens adalah bakteri gram positif dengan pembesaran 1280x960 terlihat berbentuk batang. Biasanya berukuran kecil dan tampak seperti rantai atau kelompok, struktur yang tidak memiliki miselia atau spora namun terkadang bisa terlihat lapisan biofilm tipis pada preparate. Pewarnaan dengan gram akan terlihat berwarna ungu karena dinding sel tebal. Mikroorganisme dalam proses pemeraman keju *Camembert* ini berasal dari mikroflora yang melekat pada permukaan keju yang dicuci dengan larutan garam sehingga membentuk lapisan merah-oranye yang khas. Mikroorganisme ini juga tentu bisa berasal dari berbagai sumber namun asal alamnya adalah kulit manusia seperti area telapak tangan manusia dan lingkungan fermentasi makanan.

Penicillium camembertii adalah kapang yang memiliki miselia cabang dan memiliki hifa bersekat, sekilas berbentuk seperti untaian bulir padi atau gandum. Struktur khas yang ditemukan adalah konidiofor yang cabang dengan kepala konidial seperti kuas, dalam pewarnaan biasa miselia tampak bening. Hifa dan konidia yang dimiliki biasanya berukuran lebih besar dibandingkan bakteri dengan spora bulat.

Mucor merupakan kapang yang memiliki hifa tidak bersekat dengan miselium tebal dan transparan, sporangium tampak seperti kantung bulat di ujung sporangiofor yang menandakan ciri khas genus ini. Pewarnaan yang dilakukan membuat sporangium dapat dilihat karena sporanya, sporangiofor biasanya tidak bercabang dan lebih tebal dibandingkan hifa

Penicillium. Mikroorganisme ini memiliki peran penting dalam pembuatan beberapa jenis keju tradisional, yakni menghasilkan enzim renin mikrobial yang digunakan untuk proses koagulasi susu. Lingkungan alami seperti udara, kondisi alat produksi, bahan baku susu dan tempat produksi merupakan asal mula hadirnya *Mucor* ini. Tidak hanya itu, kondisi dari *personal hygiene* turut mempengaruhinya.

Aspergillus niger adalah kapang yang memiliki miselia bercabang dengan hifa bersekat, mirip dengan kapang *mucor* namun konidiofornya biasanya lebih tebal. Struktur yang khas dengan vesikel bulat di ujung konidiofor dengan barisan phialide dan konidia hitam berukuran kecil, pewarnaan membuat konidia berwarna hitam ini memberikan tampilan gelap pada spora yang ditampilkan. Konidia cenderung bulat dan tersebar rapat pada phialide nya. Perbedaan ini merefleksikan karakteristik morfologi masing-masing genus dan dapat diamati dengan jelas melalui metode pewarnaan dan kondisi mikroskop yang sama. Adanya mikroorganisme ini dalam proses pemeraman keju *Camembert* tidak lain karena kontaminasi. Kontaminasi ini didapatkan dari kurangnya lamaperlakuan sanitasi dan higienitas lingkungan serta alat produksi. Spora *Aspergillus niger* ini nyatanya juga sangat mudah tersebar melalui udara. Faktor pendukung lainnya yakni wadah penyimpanan keju yang tidak tertutup rapat.

