

BAB V

PEMBAHASAN

A. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Organoleptik Yoghurt Berbahan Baku Susu Biji Cempedak (*Artocarpus champenden*)

Perlakuan lama waktu fermentasi sangat berpengaruh nyata terhadap kualitas organoleptik yoghurt berbahan susudari biji cempedak berdasarkan parameter tekstur, aroma, dan rasa. Hal ini terlihat pada lama waktu fermentasi, maka semakin lama waktu fermentasi terlihat waktu yang paling efektif dari kualitas tekstur, aroma, dan rasa pada yoghurt berbahan baku susu biji cempedak tersebut.

Komponen flavor dan pengaya flavor meliputi komponen yang berkaitan langsung dengan aroma dan rasa yang diinginkan dan secara tidak langsung terkait dengan cita rasa pangan. Banyak mikroorganisme fermentatif yang dapat memproduksi berbagai jenis komponen flavor seperti asetaldehid pada flavor yoghurt oleh salah satunya genus *Lactobacillus*.¹

Selain itu kualitas organoleptik yoghurt dapat pula dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan seperti karakteristik fisika-kimia pangan (faktor intrinsik), kondisi lingkungan penyimpanan (faktor ekstrinsik), karakteristik, interaksi antar mikroorganisme (faktor implisit), dan faktor pengolahan pangan.²

¹Tatang Supandi & Wardah, *Mikrobiologi Pangan – Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2014, h.317

²*Ibid*, h. 82

Selama masa inkubasi larutan nutrien dengan mikroorganisme dan kultivasi dibawah kondisi fisiologi optimum, ditemukan empat fase pertumbuhan pada mikroorganisme fermentatif, yaitu fase lag, fase log, fase stasioner, dan fase kematian. Selama fase lag, mikroorganisme beradaptasi dengan lingkungannya yang baru. Akibat dari perpindahan ke lingkungan yang baru, beberapa parameter akan mengubah sel inokulum yaitu perubahan nilai pH, penambahan suplai nutrien, dan berkurangnya pertumbuhan inhibitor. Pada akhir fase lag, sel telah beradaptasi dengan kondisi pertumbuhan yang baru. Pertumbuhan massa sel dapat dinyatakan secara kuantitatif sebagai penggandaan jumlah sel per satuan waktu. Walaupun sel mengubah medium selama pemakaian substrat dan ekskresi produk metabolit, laju pertumbuhan dianggap konstan selama fase log. Pada fase stasioner, substrat dimetabolisme atau substrat beracun telah terbentuk, laju pertumbuhan melambat atau berhenti. Pertambahan biomassa sedikit atau konstan selama masa stasioner, walaupun konsentrasi sel dapat berubah. Fase kematian, dalam fase ini energi cadangan dari sel habis. Waktu antara fase stasioner dan fase kematian tergantung pada mikroba dan proses yang digunakan. Pada proses komersial, fermentasi biasanya diinterupsi pada akhir fase log atau sebelum fase kematian dimulai.³

1. Kualitas Organoleptik Yoghurt Berbahan Baku Susu Biji Cempedak (*Artocarpus champenden*) Berdasarkan Parameter Tekstur

³Deden Indra Dinata, *Bioteknologi : Pemanfaatan mikroorganisme & Teknologi Bioproses*, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGP, 2011, h.219-220

Pada kualitas parameter tekstur yoghurt susu dari biji cempedak berdasarkan perlakuan lama waktu fermentasi selama 0-72 jam berpengaruh nyata, pada taraf P1 (12 jam) dan P2 (24 jam) dengan rata-rata 1,84 dan 1,87 masuk kategori encer, pada taraf P3 (36 jam), P4 (48 jam) dengan rata-rata 2,04 tekstur yoghurt masuk pada kategori lembut, sedangkan pada taraf P5 (60 jam), P6 (72 jam) dengan rata-rata 2,37 tekstur yoghurt masih tergolong kategori lembut.

Produksi eksopolisakarida oleh bakteri pemula dapat menyebabkan tekstur viskos dan yoghurt berserabut. Berbagai polisakarida digunakan dalam sistem pangan sebagai stabiliser dan pembentuk tekstur pangan. Eksopolisakarida dapat diperoleh dari tanaman dan beberapa jenis mikroorganisme fermentatif seperti golongan dari genus *Streptococcus* dan *Lactobacillus*. Pertumbuhan mikroorganisme fermentatif selama penyimpanan juga menghasilkan flavor buah-buahan, khususnya pada yoghurt yang mengandung buah dan kacang.⁴

Berdasarkan Analisis variansi terhadap tekstur yoghurt diperoleh hasil yang efektif pada taraf perlakuan fermentasi 36 jam. Taraf P1 (12 jam) dan P2 (24 jam) masuk kategori encer, karena nilai kekentalan menunjukkan perbedaan nilai yang dihasilkan oleh tiap-tiap perlakuan. Kadar air yang relatif tinggi inilah yang menjadikan nilai kekentalan rendah. Tekstur yoghurt yang tergolong ketegori lembut dijumpai pada

⁴Tatang Supandi & Wardah, *Mikrobiologi Pangan – Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2014, h.240

taraf perlakuan lama waktu fermentasi (36 jam, 48 jam, 60 jam, dan 72 jam). Semakin banyak pertumbuhan *Streptococcus Thermophilus* tekstur semakin kasar karena terperangkapnya CO₂ hasil metabolisme bakteri ditandai adanya gumpalan whey (dadih). Penggunaan starter yoghurt lebih dari satu jenis bakteri dengan perbandingan 1:1 pada lama waktu fermentasi membuat tekstur yoghurt menjadi lembut.⁵

Yoghurt merupakan kombinasi aktivitas metabolik yang bersifat simbiotik antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, yang teragulasi dalam proses fermentasi asam laktat. Pada perbandingan tertentu, akan menghasilkan tekstur dengan tingkat kekentalan yang diinginkan. Perbandingan yang tidak melebihi 3:2, akan menghasilkan flavor dan tekstur yang lembut. Simbiosis antar kedua mikroorganisme diawali oleh produk metabolit yang nantinya diperlukan oleh mikroorganisme yang notabene tidak mampu memproduksi produk metabolit untuk keperluannya. Sebaliknya, mikroorganisme ke dua mempunyai kemampuan memproduksi suatu nutrisi yang dapat menstimulasi mikroorganisme pertama untuk mencapai pertumbuhan yang lebih baik.

Simbiosis mutualisme ini terjadi dalam produk fermentatif yoghurt. *Streptococcus thermophilus* pada awalnya akan menghidrolisis protein susu (sampel) dengan menggunakan enzim proteinase ekstraseluler dan menghasilkan asam amino. Asam amino yang dihasilkan sebagai produk

⁵Sri Ratnawati, "Peranan *Lactobacillus burgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam Fermentasi Yoghurt Kedelai", Skripsi, Yogyakarta : Universitas Gajah Mada, 1995, h. 34

metabolit dari *Streptococcus thermophilus* tersebut digunakan oleh *Lactobacillus bulgaricus* untuk pertumbuhannya. Tumbuh kembang *Lactobacillus bulgaricus* yang optimal akan menghasilkan asam format, dimana asam format sangat diperlukan sebagai stimulator pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. Kombinasi kedua mikroorganisme dengan perbandingan tertentu, akan menghasilkan produk fermentatif yoghurt yang kental dan tekstur yang sangat lembut.

Berdasarkan hasil penelitian Tabel 4.4 bahwa kualitas organoleptik yoghurt dengan tekstur terbaik terdapat pada lama waktu fermentasi 36 jam (P₃). Akan tetapi, secara teoritik bahwa tekstur yang dihasilkan selama proses fermentatif yoghurt tidak semata-mata dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi. Reaksi dalam fermentasi akan berlangsung berbeda tergantung pada jenis gula yang digunakan dalam produk, dimana jenis gula inilah yang nantinya digunakan oleh mikroorganisme homofermentatif (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) dalam reaksi metabolik selanjutnya. Produksi ekstrapolisakarida oleh bakteri pemula (*Streptococcus thermophilus*) dapat menimbulkan tekstur viskos dan seakan berserabut lembut pada yoghurt.

2. Kualitas Organoleptik Yoghurt Berbahan Baku Susu Biji Cempedak (*Artocarpus champenden*) Berdasarkan Parameter Aroma

Pada kualitas parameter aroma yoghurt susu dari biji cempedak berdasarkan perlakuan lama waktu fermentasi selama 0-72 jam

berpengaruh nyata, pada taraf P1 (12 jam) dengan rata-rata 1,68 masuk kategori tidak berbau karena tidak menghasilkan aroma khas yoghurt, pada P2 (24 jam) dengan rata-rata 2,11 masuk kategori sedang (agak berbau khas yoghurt), pada taraf P3 (36 jam) dengan rata-rata 2,14 masuk kategori sedang (agak berbau khas yoghurt), P4 (48 jam) dengan rata-rata 2,20 aroma yoghurt masuk pada kategori sedang (agak berbau khas yoghurt), sedangkan pada taraf P5 (60 jam) dengan rata-rata 2,54 aroma yoghurt masuk pada kategori sedang (agak berbau khas yoghurt), dan P6 (72 jam) dengan rata-rata 2,66 aroma yoghurt masih tergolong kategori sedang (agak berbau khas yoghurt).

Aroma khas yoghurt dan tergolong dalam kategori sedang pada taraf lama waktu fermentasi P2 (24 jam), P3 (36 jam), P4 (48 jam), P5 (60 jam), dan P6 (72 jam). Aroma khas yoghurt ada kaitannya dengan rasa asam yang dihasilkan yoghurt semakin asam rasa yoghurt maka semakin tajam aroma yoghurt. Taraf perlakuan lama waktu fermentasi P1 (12 jam) tidak berbau khas yoghurt karena pada taraf tersebut rasa yoghurt tidak terlalu asam.

Flavor atau aroma khas yoghurt berkaitan langsung dengan reaksi metabolik kedua mikroorganisme (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*). Berdasarkan Tabel 4.8 data hasil penelitian menunjukkan bahwa yoghurt berbahan baku susu biji cempedak menghasilkan aroma khas yoghurt ada pada lama waktu fermentasi 36 jam

(P₃). Rasa dan aroma yang dihasilkan sesuai dengan kualitas yang diinginkan secara teoritis sangat berkaitan dengan suhu optimal untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*.⁶

Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* yang optimal akan menghasilkan flavor khas produk fermentatif karena mikroorganisme tersebut akan mampu menghasilkan senyawa-senyawa pembentuk flavor seperti diasetil, asetaldehid, dan asam asetat lebih banyak. Dengan adanya O₂ terlarut dalam susu akan dimanfaatkan oleh *Streptococcus thermophilus* untuk melakukan pertumbuhan dengan cepat pada suhu kisaran ±37°C sampai ±43,3°C, yang kemudian menghasilkan asam format dan CO₂. Asam format tersebut akan menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* yang memiliki sistem enzim ekstraproteinase dan peptidase yang baik, dimana dengan sistem tersebut *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan peptida dan asam amino dalam susu. Beberapa asam amino yang dihasilkan *Lactobacillus bulgaricus* seperti glisin, valin, histidin, leusin, dan metionin diperlukan oleh *Streptococcus thermophilus* untuk pertumbuhannya karena mikroorganisme ini tidak memiliki enzim proteinase.

Pertumbuhan kedua mikroorganisme akan berlangsung cepat selama waktu fermentasi pada suhu optimum, sampai suhu mencapai 40°F dan pH sekitar 4,3. Pada kondisi demikian pertumbuhan mikroorganisme akan melambat bahkan cenderung berhenti. Konsentrasi asetaldehid dalam

⁶Tatang Supandi & Wardah, *Mikrobiologi Pangan – Teori dan Praktek*, Yogyakarta: Penerbit ANDI, 2014, h. 237

substrat sangat berhubungan dengan flavor dan rasa yoghurt. Asetaldehid yang rendah justru akan menyebabkan flavor yang jelek dan rasa agak pahit. Sebaliknya diasetil yang terlalu tinggi justru akan menyebabkan aroma seperti mentega dan rasa asam berlebih pada produk selama penyimpanan.

3. Kualitas Organoleptik Yoghurt Berbahan Baku Susu Biji Cempedak (*Artocarpus champenden*) Berdasarkan Parameter Rasa

Pada kualitas parameter rasa yoghurt susu dari biji cempedak berdasarkan perlakuan lama waktu fermentasi selama 0-72 jam berpengaruh nyata, pada taraf P1 (12 jam) dengan rata-rata 1,97 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori tidak asam, pada P2 (24 jam) dengan rata-rata 2,17 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori agak asam, pada taraf P3 (36 jam) dengan rata-rata 2,45 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori agak asam, P4 (48 jam) dengan rata-rata 2,66 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori agak asam, sedangkan pada taraf P5 (60 jam) dengan rata-rata 2,83 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori agak asam, dan P6 (72 jam) dengan rata-rata 2,94 sehingga rasa yoghurt susu biji cempedak masuk kategori agak asam.

Kombinasi keseimbangan spesies mikroorganisme fermentatif dalam menghasilkan rasa dan flavor yoghurt terbaik, yang pada umumnya di peroleh pada suhu fermentasi $\pm 43,3^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan

Tabel 4.12 disimpulkan bahwa untuk menghasilkan kualitas rasa khas yoghurt terbaik adalah P₃ (fermentasi 36 jam).

Flavor pada yoghurt berhubungan dengan konsentrasi asetaldehid. Konsentrasi asetaldehid yang rendah memberi sifat basi dan flavor asam kecut, dan produksi asam terlalu tinggi selama penyimpanan menyebabkan rasa asam kecut. Sesuai yang telah disajikan bab dua, rasa asam yang dihasilkan pada yoghurt karena adanya reduksi langsung piruvat oleh NADH menghasilkan laktat sebagai hasil akhir fermentasi dan menyebabkan pengasaman medium.⁷

Hasil pengujian sifat organoleptik yoghurt meliputi tekstur, aroma, dan rasa. Berdasarkan analisis variansi terhadap sifat organoleptik berupa rasa diperoleh hasil yang paling efektif pada taraf perlakuan fermentasi 36 jam. Taraf P1 (12 jam) dan P2 (24 jam) masuk kateogore tidak asam karena pada awal fermentasi pertumbuhan bakteri *Streptococcus thermophylus* lebih dominan dibandingkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Sebagaimana berdasarkan kajian teori yang telah dijabarkan pada bab dua, bakteri *Streptococcus thermophylus* banyak menghasilkan flavor sehingga hasilnya produk yoghurt kurang asam.

Selama proses fermentasi akan dihasilkannya asam laktat sebagai hasil akhir produk fermentasi dari glukosa. *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri penghasil asam laktat dalam susu selama proses fermentasi, yang bersimbiosis dengan bakteri *streptococcus*

⁷Geo F. Brooks, Janet S. Butel, & Stephen A. Morse, *Mikrobiologi Kedokteran-Edisi Pertama*, Jakarta:Salemba Medika, 2005, h. 125

thermophilus. Kemampuan kedua mikroorganisme ini dalam produksi asam laktat menyebabkan fermentasi adalah sebagai salah satu teknik dasar dalam proses pengawetan makanan, dalam hal ini adalah susu. Sesuai dengan manfaat akhir dalam penelitian ini terbentuknya asam laktat. pH yang menurun sampai 4,3 akan mencegah tumbuhnya bakteri perusak bahan makanan. Hal inilah yang mampu memperpanjang masa simpan bahan makanan, salah satunya adalah susu berbahan baku biji cempedak yang di olah dalam bentuk susu fermentatif yoghurt. Sehingga mempunyai nilai ekonomis dan nilai gizi yang lebih tinggi.

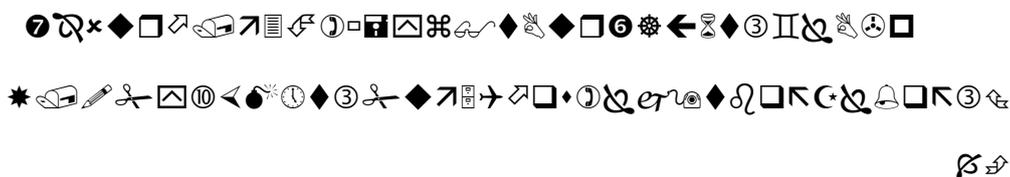
B. Implikasi Hasil Penelitian Terhadap Pendidikan

Slogan klasik “4 sehat 5 sempurna” sampai saat ini masih digunakan sebagai panduan sederhana dalam menerapkan pola menu makanan sehat, yang terdiri dari nasi, sayur, lauk, buah, dan disempurnakan dengan segelas susu. Kandungan nutrisi yang terkandung dalam susu sangat diperlukan tubuh untuk menjaga kesehatan. Namun beberapa orang tidak mengkonsumsi susu dengan berbagai alasan. Ada yang menghindari susu karena alergi laktosa, tetapi ada juga orang yang enggan meminum susu hanya karena bosan atau terganggu dengan aroma khas susu. Jika demikian, asupan susu masih bisa didapatkan dari aneka olahan susu sebagai mana halnya yoghurt berbahan baku susu biji cempedak yang dapat digunakan sebagai salah satu alternatif.

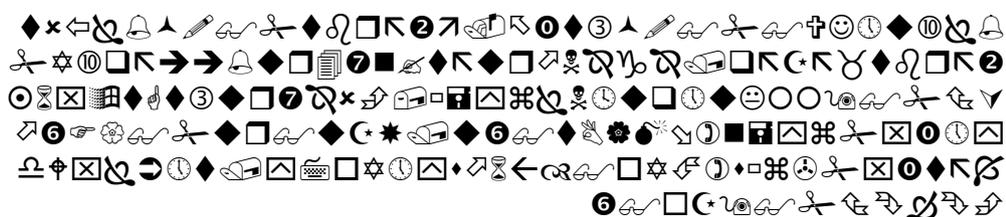
Hasil penelitian ini, diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum pada mata kuliah mikrobiologi,

khususnya materi tentang mikrobiologi pangan dan kegiatan pembelajaran sekolah tingkat menengah atas khususnya pada materi bioteknologi. Proses pembelajaran dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan pembelajaran kontekstual, karena dengan pendekatan ini, mahasiswa maupun siswa mampu memperoleh kecakapan hidup. Selain itu juga dapat memberi informasi kepada masyarakat tentang manfaat biji cempedak sebagai salah satu bahan baku pembuatan susu dan yoghurt.

Al-Qur'an memerintahkan manusia untuk merenungi kejadian-kejadian di alam semesta. Perenungan itu di satu sisi akan mengantarkannya pada pengenalan yang semakin baik akan keagungan Sang Pencipta dan di sisi lain, pada penguasaan ilmu dan teknologi bagi kesejahteraan kelestarian manusia di bumi. Allah SWT menciptakan semuanya supaya manusia yakin bahwa segala sesuatu yang diciptakan tidaklah sia-sia, seperti yang dijelaskan di dalam firmanNya surat Al-Jatsiyah (45): 4 dan surah Ali 'Imron (3): 191⁸



Artinya :“Dan pada penciptaan kamu dan pada binatang-binatang melata yang bertebaran terdapat tanda-tanda untuk kaum yang meyakini.” (QS Al-Jatsiyah (45) : 4)



⁸Agus Purwanto, *Ayat-Ayat Semesta Cetakan ke V*, Bandung : PT. Mizan Pustaka, 2008, h. 156

Artinya : Orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau ciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”

Tujuan sains dalam Islam adalah mengetahui watak sejati segala sesuatu sebagaimana yang diberikan oleh Tuhan. Sains juga bertujuan untuk memperlihatkan kesatuan hukum alam, saling berhubungan seluruh bagian dan aspeknya sebagai refleksi dari kesatuan prinsip Ilahi.⁹

⁹*Ibid*, h. 190