

Kajian Literatur Pembuatan Produk Olahan Tempoyak (Durian Fermentasi)
(Literature Review of Tempoyak Processed Product Manufacturing (Durian Fermentation))

Winy Erfisa¹, Normalina Arpi, Asmawati*

¹Program Studi Teknologi Hasil pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: asmawati.msail@unsyiah.ac.id

Abstrak. Salah satu kesulitan dalam penanganan buah durian ketika musim panen raya adalah sifatnya yang mudah rusak, sehingga tidak tahan lama di suhu ruang. Dalam bentuk utuh berkulit, daging buah durian yang telah masak umumnya daya tahannya selama 4- 6 hari. Fermentasi durian dapat mengatasi masalah melimpahnya buah durian pada masa panen puncak. Pengolahan durian dengan fermentasi menghasilkan produk yang disebut tempoyak. Pembuatan tempoyak bervariasi tergantung hasil akhir yang diinginkan. Beberapa masyarakat melakukan penambahan bahan seperti gula, garam dan kunyit namun ada juga yang tidak menambahkan apapun. Lama fermentasi pada pembuatan tempoyak juga bervariasi mulai dari 3 hingga 7 hari. Pembuatan tempoyak yang bervariasi menghasilkan tempoyak dengan kualitas kimia, mikrobiologi dan sensori yang berbeda. Tempoyak dengan penambahan gula 6% dan lama fermentasi 5 hari yang menghasilkan kadar air 61,500%, aktivitas air 0,835, total asam 1,719%, total bakteri asam laktat 7,4976 log cfu/gr, kadar gula total 6,502%, kadar alkohol 1,605%, serat kasar 2,46 %, nilai tekstur 4,17 (lembut) dan warna 2,20 (kuning), nilai rasa 4,73 (sangat suka) dan aroma 4,80 (sangat suka). Pada tempoyak dengan penambahan kunyit 2%, garam 3% dan lama fermentasi 3 hari menghasilkan kadar air dan total asam laktat yang mengalami peningkatan namun pH dan total gula mengalami penurunan serta total bakteri asam laktat tertinggi. Tempoyak dengan penambahan kunyit dengan fermentasi 7 hari menghasilkan tempoyak dengan kadar air 66,49%, pH 4,05, total asam 2,30%, total gula 30,50%, total bakteri asam laktat 99×1010 CFU/g dan total khamir 18×106 CFU/g. Tempoyak tanpa penambahan bahan apapun dengan fermentasi selama 7 hari menghasilkan total padatan terlarut yang mengalami penurunan hingga 1,03%, dan total asam laktat mencapai 0,38%.

Kata kunci : fermentasi, garam, gula, kualitas mikrobiologi, kualitas kimia, kualitas sensori, kunyit, tempoyak.

Abstract. One of the difficulties in handling durian fruit during the harvest season is that it is easily damaged, so it does not last long at room temperature. In the form of intact skin, ripe durian flesh generally lasts for 4-6 days. Durian fermentation can solve the problem of the abundance of durian fruit at peak harvest. Durian processing by fermentation produces a product called tempoyak. Making tempoyak varies depending on the desired end result. Some people add ingredients such as sugar, salt and turmeric, but some don't add anything. The duration of fermentation in the manufacture of tempoyak also varies from 3 to 7 days. The manufacture of various tempoyak produces tempoyak with different chemical, microbiological and sensory qualities. Tempoyak with the addition of 6% sugar and 5 days of fermentation resulted in 61.50% water content, 0.835 water activity, 1.719% total acid, 7.4976 log cfu/gr total lactic acid bacteria, 6.502% total sugar content, 1.605% alcohol content, crude fiber 2.46 %, texture value 4.17 (soft) and color 2.20 (yellow), taste value 4.73 (very like) and aroma 4.80 (very like). In tempoyak with the addition of 2% turmeric, 3% salt and 3 days of fermentation, the water content and total lactic acid are high experienced an increase but the pH and total sugar decreased and the total lactic acid bacteria was the highest. Tempoyak with the addition of turmeric with 7 days fermentation produced tempoyak with water content of 66.49%, pH 4.05, total acid 2.30%, total sugar 30.50%, total lactic acid bacteria 99×1010 CFU/g and total yeast 18×106 CFU/g. Tempoyak without the addition of any ingredients by fermentation for 7 days resulted in total soluble solids which decreased to 1.03%, and total lactic acid reached 0.38%.

Keywords: salt, sugar, fermentation, sugar, salt, chemical quality, microbiological quality, sensory quality, turmeric, tempoyak.

PENDAHULUAN

Buah durian (*Durio zibetinus* Murr) merupakan salah satu jenis buah- buahan tropis yang produksinya tinggi dan bersifat musiman. Salah satu kesulitan dalam penanganan buah durian ketika musim panen raya adalah sifatnya yang mudah rusak, sehingga tidak tahan lama di suhu ruang. Dalam bentuk utuh berkulit, daging buah durian yang telah masak umumnya daya tahannya selama 4- 6 hari (Anggraini dan Widawati, 2015). Fermentasi durian dapat mengatasi masalah melimpahnya buah durian pada masa panen puncak. Pengolahan durian dengan fermentasi menghasilkan produk yang disebut tempoyak (Muzaifa *et al.*, 2018). Tempoyak merupakan makanan hasil fermentasi sebagai salah satu upaya pengawetan pangan secara tradisional. Tempoyak mempunyai aroma yang tajam dan rasanya sangat asam dan digolongkan sebagai makanan hasil fermentasi asam laktat (Arifianti, 2017). Hasil fermentasi ini akan memberikan padatan semisolid dengan aroma asam yang kuat (Haruminori *et al.*, 2017).

Durian Fermentasi atau tempoyak merupakan produk pangan lokal yang banyak dikonsumsi di Bengkulu, Palembang dan Kalimantan serta juga biasa dikonsumsi di Negara Malaysia (Ariantika *et al.*, 2017). Tempoyak atau asam durian memiliki penyebutan nama yang berbeda. Beberapa daerah di Indonesia yang beretnis Melayu telah mengenal durian fermentasi antara lain Lampung, Jambi, Sumatera Selatan, Sumatera Barat dan Kalimantan dengan nama yang berbeda yaitu pekasam, asam durian, piket durian, dan tempoyak. Tempoyak merupakan nama yang paling banyak digunakan di masyarakat beretnis Melayu (Antarlina dkk, 2003 ; Yuliana, 2005). Bagi masyarakat etnik Melayu, tempoyak memiliki peranan penting sebagai pelengkap makanan mereka dan juga sebagai salah satu cara pengawetan makanan sehingga memiliki umur simpan yang panjang. Rasa unik perpaduan antaran manis dan asam membuat tempoyak memberikan sensasi sebagai penggugah selera bagi mereka. Selain sebagai makanan pendamping nasi, tepoyak juga dapat digunakan sebagai bumbu seperti pada brengkes (Haruminori *et al.*, 2017).

Durian fermentasi di Aceh dikenal dengan sebutan asam drien, *asam jruek*, atau *jruek drien* (Muzaifa *et al.*, 2018). Fermentasi daging durian menjadi tempoyak dapat dilakukan secara spontan dan atau dengan penambahan kultur atau ragi. Umumnya pembuatan tempoyak di masyarakat dilakukan secara tradisional dan sifatnya spontan tanpa penambahan inokulum atau kultur murni (Arifianti, 2017). Pembuatan tempoyak bervariasi tergantung hasil akhir yang diinginkan. Beberapa masyarakat melakukan penambahan bahan seperti gula, garam dan kunyit namun ada juga yang tidak menambahkan apapun. Lama fermentasi pada pembuatan tempoyak juga bervariasi mulai dari 3 hingga 7 hari. Pembuatan tempoyak yang bervariasi menghasilkan tempoyak dengan kualitas kimia, mikrobiologi dan sensori yang berbeda.

Pembuatan Produk Tempoyak

Tempoyak merupakan produk olahan daging buah durian yang dibuat dengan cara fermentasi spontan secara anaerob selama 3– 7 hari (Yulistiani *et al.*, 2014). Umumnya pembuatan tempoyak dilakukan tanpa penambahan inokulum murni atau fermentasi secara spontan (Yuliana, 2007). Secara tradisional fermentasi tempoyak dilakukan dalam wadah tertutup yang terbuat dari tanah liat dan diperam dalam tanah. Namun dengan perkembangan zaman yang semakin modern fermentasi tempoyak dapat menggunakan wadah lain seperti toples (Haruminori, *et al.*, 2017). Proses pembuatannya yang sangat sederhana, yaitu pemeraman daging buah durian pada kondisi anaerob, kontaminasi dengan mikroorganisme liar menyebabkan terjadinya proses fermentasi yang akan merombak biomolekul daging buah durian menjadi biomolekul asam respektifnya (Hasanuddin, 2016). Dalam pembuatan tempoyak terdapat metode tanpa penambahan bahan apapun atau dengan penambahan bahan

seperti garam, gula, dan kunyit. Lama fermentasi tempoyak juga bervariasi tergantung hasil akhir yang diinginkan yaitu 3 sampai 7 hari.

Tempoyak di Kalimantan (khususnya di Kabupaten Ketapang) mempunyai rasa yang terlalu asam, sehingga pembuatan dilakukan penambahan gula. Penambahan gula pada pembuatan tempoyak selain untuk memberikan cita rasa yang manis, memberi warna yang cerah dan menarik juga berperan sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri asam laktat dapat mempercepat proses fermentasi sehingga dapat merubah gula menjadi alkohol dan CO₂. Hasil penelitian terbaik Yulistiani *et al.*, 2014 menyebutkan bahwa penambahan gula 6% dan lama fermentasi 5 hari yang menghasilkan tempoyak dengan kadar air 61,500%, aktivitas air 0,835, total asam 1,719%, total bakteri asam laktat 7,4976 log cfu/gr, kadar gula total 6,502%, kadar alkohol 1,605%, serat kasar 2,46 %. Hasil rata-rata uji skoring menunjukkan nilai tekstur 4,17 (lembut) dan warna 2,20 (kuning) sedangkan uji hedonik menunjukkan nilai rasa 4,73 (suka - sangat suka) dan aroma 4,80 (suka - sangat suka).

Menurut Yulistiani *et al.* (2014), proses pembuatan tempoyak dengan penambahan gula dapat menyebabkan penurunan kadar air namun secara statistik tidak memberikan perbedaan yang nyata. Hal ini disebabkan gula memiliki sifat mengikat air (humektan). Sifat mengikat air pada gula ini menyebabkan penurunan pada Aw bahan namun tidak berpengaruh terhadap kadar air bahan. Semakin tinggi penambahan gula maka air bebas yang terikat oleh gula semakin banyak sehingga menyebabkan aw menurun. Konsentrasi tinggi pada gula menyebabkan air dalam bahan pangan keluar melalui peristiwa osmosis dan Sebagian air dalam bahan pangan menjadi tidak tersedia bagi pertumbuhan mikroba karena terikat oleh gula sehingga Aw dalam bahan pangan akan berkurang.

Tempoyak yang dilakukan oleh masyarakat Aceh Selatan berdasarkan penelitian Muzaifa *et al.*, 2018 diawali dengan memisahkan daging buah durian dari kulit dan biji durian. Selanjutnya dilumatkan dan ditambahkan kunyit sebanyak 2% dan garam 3%. Kemudian ditimbang masing- masing 1 kg untuk setiap perlakuan dan dimasukkan kedalam stoples yang telah diberi dan diberi pengaturan *head space* sekitar 30%. Stoples ditutup rapat dan diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Selama fermentasi, tempoyak mengalami beberapa perubahan sifat kimia maupun mikrobiologis. Berdasarkan hasil penelitian Muzaifa *et al.*, 2018 bahwa kadar air dan total asam laktat pada *jruek drien* mengalami peningkatan sedangkan pH dan total gula mengalami penurunan. Total bakteri asam laktat tertinggi dicapai pada hari ke-3 fermentasi, namun khamir tidak ditemukan pada akhir fermentasi *jruek drien*.

Proses pembuatan asam *drien* dilakukan dengan penambahan garam dan kunyit sebanyak 3% dan kunyit 2% dari total durian yang digunakan. Masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam stoples kaca yang telah diberi kode dengan pengaturan *head space* sekitar 30%, ditutup rapat (kedap udara) dan selanjutnya diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang. Hasil penelitian Muzaifa *et al.*, 2015, bahwa fermentasi tanpa garam (fermentasi biasa dan fermentasi menggunakan kunyit) menghasilkan asam *drien* dengan kadar air, total asam laktat dan total bakteri asam laktat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan fermentasi yang menggunakan garam. Nilai rata-rata karakteristik fisikokimia dan mikrobiologis asam *drien* adalah kadar air 66.49%, pH 4.05, total asam 2.30%, total gula 30.50%, total bakteri asam laktat 99×10¹⁰ CFU/g dan total khamir 18×10⁶ CFU/g. Menurut Arifianti (2017), bahwa proses pembuatan tempoyak dengan penambahan garam menyebabkan penarikan air dan bahan - bahan bergizi dari jaringan bahan yang difermentasi, yang kemudian akan digunakan sebagai substrat bagi pertumbuhan bakteri yang terlibat dalam fermentasi.

Proses pembuatan tempoyak menurut penelitian Reli *et al.* (2017), yaitu dengan penambahan garam 3% (b/b) dan gula 1% (b/b) secara berlapis hingga homogen, selanjutnya difermentasi dalam wadah jenis plastik PET dan diinkubasi pada suhu ruang. waktu pasteurisasi

yang tepat pada jam ke 84. Bakteri asam laktat yang teridentifikasi pada tempoyak adalah *L. plantarum*, *L. casei*. dan *L. fermentum*. Pasteurisasi dapat memperpanjang umur simpan sampai 84 hari dibandingkan dengan 14 hari untuk tempoyak tanpa pasteurisasi. Jenis kemasan baik PET maupun poliamyde tidak berpengaruh nyata terhadap umur simpan produk, sedangkan teknik pengemasan modified atmosfer packaging memberikan perlindungan yang lebih baik dibandingkan dengan vakum. Tempoyak pasteurisasi dengan kemasan PET dan teknik modified atmosfer packaging adalah produk yang terbaik. Produk ini mengalami perubahan mutu meliputi nilai pH awal dari 3,97 menjadi 3,73, kadar asam laktat dari 1,49% menjadi 0,99%, kadar gula dari 16,57% menjadi 3,28%, kandungan alkohol sebesar 0,32%, jumlah bakteri asam laktat dari $174,3 \times 10^4$ Cfug menjadi $8,6 \times 10^2$ Cfug dan total jumlah bakteri dari 177×10^4 Cfug menjadi $182,3 \times 10^3$ Cfug.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Amin *et al.* (2004), tempoyak yang dihasilkan menggunakan penambahan garam masing-masing 0, 1, 2 dan 3% serta lama fermentasi dilakukan selama 10 hari pada suhu ruang. Secara umum, jumlah plat total dan jumlah bakteri asam laktat menunjukkan tren yang sama dimana pada awalnya terjadi peningkatan jumlah mikroba secara maksimal dan kemudian terjadi penurunan setelahnya. Tempoyak dengan garam 1% menunjukkan jumlah plat total dan jumlah bakteri asam laktat tertinggi, diikuti oleh tempoyak masing-masing sebesar 2, 0 dan 3%. Untuk kandungan asam laktat, tempoyak dengan garam 1% menunjukkan kandungan asam laktat tertinggi, diikuti oleh tempoyak dengan garam 2, 0 dan 3%. Nilai pH akhir yang diperoleh pada semua sampel tempoyak adalah 3,96 – 4,08. Adapun untuk evaluasi sensori, tempoyak dengan garam 2% merupakan tempoyak yang paling disukai oleh panelis. Analisis statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan antara tempoyak dengan 0, 1, 2 dan 3% garam untuk semua atribut, kecuali untuk atribut asin.

Tempoyak dengan tanpa penambahan bahan apapun yaitu daging buah durian yang dilumatkan dimasukkan kedalam stoples dengan *head space* sekitar 30% dari tinggi wadah, ditutup rapat dan di fermentasi pada suhu kamar selama 7 hari. Hasil penelitian Muzaifa *et al.*, 2018, bahwa lama fermentasi mempengaruhi mutu sensori, kimia dan mikrobiologis asam *drien*. Fermentasi asam *drien* selama 3 hari menghasilkan mutu sensori warna, aroma dan tekstur yang lebih disukai, kecuali sensori rasa. total padatan terlarut selama fermentasi mengalami penurunan hingga 1,03%. Total bakteri asam laktat dan total asam laktat tertinggi diperoleh pada fermentasi selama 7 hari mencapai 0,38%.

Menurut Arifianti (2017), bahwa reaksi kimia yang terjadi dalam proses pembuatan tempoyak adalah reaksi fermentasi asam laktat hetero fermentatif. Artinya, selama proses terbentuknya produk tempoyak tidak hanya menghasilkan asam laktat saja (homfermentatif) tapi juga menghasilkan produk asam organik lainnya. Diantara produk asam organik tersebut adalah; asam asetat, asam propionat dan CO₂. Dalam proses reaksi fermentasi, senyawa glukosa yang terdapat di dalam daging durian akan diubah oleh bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus fersantum* menjadi glukosa-6-P. Kemudian diubah menjadi Gluconat-5P dan berubah lagi menjadi Xilose 5-P-CO₂. Xilose-5-P-CO₂ nantinya akan terurai menjadi dua senyawa yaitu; Trose-3P dan Acetyl P. Senyawa Trose-3P akan diubah menjadi senyawa asam piruvat. Kemudian barulah diubah lagi menjadi senyawa asam laktat. Diperkirakan kemampuan menghasilkan asam laktat ini berlangsung sekitar 5 hingga 7 hari. Beberapa hari berikutnya, barulah senyawa ini akan terurai menjadi asam propionat, asam asetat dan CO₂.

Lama fermentasi tempoyak pada umumnya berlangsung selama 7 hari dan daging durian berubah dari massa yang padat ke semisolid disertai dengan suatu aroma asam yang kuat. Fermentasi tempoyak disebabkan oleh aktivitas bakteri asam laktat (BAL) pada prosesnya (Aisyah *et al.*, 2014). Proses fermentasi yang terjadi pada pembuatan tempoyak adalah fermentasi asam laktat. Karbohidrat dirombak menjadi glukosa kemudian BAL akan

memfermentasikan glukosa sehingga menghasilkan asam laktat (produk utama), etanol, dan CO₂ (produk sampingan). Proses fermentasi pada tempoyak merupakan proses fermentasi yang terjadi secara anaerob. Fermentasi secara anaerob tidak memungkinkan terjadinya keluar masuk uap air selama fermentasi sehingga kadar air tempoyak tetap terjaga (Yulistiani *et al.*, 2014).

BAL merupakan bakteri Gram positif, batang atau kokus yang tunggal, berpasangan atau rantai, tidak berspora, terkadang membentuk segi empat, katalase negatif, toleran terhadap asam, dan anaerob fakultatif (Mozzi *et al.*, 2010). Bakteri yang termasuk BAL adalah *Aerococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lediococcus* (Schwartz, 2008). Sedangkan menurut Yang (2000) bahwa BAL secara umum terdiri dari empat genus, yaitu *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus*. BAL salah satu kelompok bakteri yang dapat menguraikan karbohidrat yaitu glukosa menjadi asam yang menurunkan pH serta menimbulkan rasa asam (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010). Menurut Jay *et al.* (2008), penurunan pH yang terjadi setelah hari ke-0 disebabkan oleh terbentuknya asam organik. Hasil penelitian Aisyah *et al.* (2014) menunjukkan bahwa fermentasi tempoyak selama 7 hari menghasilkan total asam laktat sebesar 0,58%. Jumlah bakteri yang mengalami perubahan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas dan kondisi pertumbuhan masing-masing bakteri yang berperan.

BAL bakteri Gram positif yang mampu mempertahankan warna ungu dan berbentuk batang atau kokus (Mozzi *et al.*, 2010). BAL yang berbentuk kokus diduga adalah genus *Streptococcus*, *Pediococcus*, dan *Leuconostoc*, sedangkan bakteri yang berbentuk basil diduga berasal dari genus *Lactobacillus*. Yang (2000) mengatakan bahwa BAL secara umum terdiri dari empat genus, yaitu *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Lactobacillus*. Surono (2004), BAL bersifat non motil dan menghasilkan berbagai senyawa metabolit selain asam laktat. Abun (2008) mengatakan bahwa BAL tidak mampu menghasilkan enzim katalase yang digunakan untuk memecah hidrogen peroksida menjadi dihidroksi oksida (H₂O) dan oksigen O₂. Yuliana (2009) menyatakan bahwa asam- asam organik yang dihasilkan oleh BAL antara lain, asam laktat, asam asetat, dan asam malat.

Bakteri asam laktat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan hasil akhir metabolisme glukosa. BAL yang hanya menghasilkan asam laktat pada fermentasi glukosa, termasuk pada golongan homofermentatif. BAL yang menghasilkan asam laktat, CO₂, dan etanol dari heksosa, termasuk dalam golongan heterofermentatif (Jay *et al.*, 2005). Menurut Hidayat *et al.* (2006), proses metabolisme menghasilkan hasil samping, di antaranya adalah air. Kadar air yang mengalami peningkatan diakibatkan oleh dihasilkannya air sebagai hasil sampingan metabolisme bakteri dalam proses fermentasi tempoyak, yaitu pada pembentukan asam fosfogliserat menjadi asam fosfo- enolpiruvat (Aisyah *et al.*, 2014). Kandungan abu suatu bahan pangan menggambarkan kandungan mineral pada bahan tersebut. Peningkatan kadar abu diakibatkan oleh adanya penambahan garam (mineral) pada awal proses fermentasi, sehingga kadar mineral yang terkandung dalam tempoyak lebih tinggi dibandingkan mineral pada durian sebelum penambahan garam. Penurunan kadar protein dan karbohidrat disebabkan oleh bakteri sebagai agen fermentasi menggunakan bahan-bahan tersebut sebagai sumber C dan N bagi pertumbuhannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hasanuddin (2010) tentang mikroflora pada tempoyak, bahwa isolate bakteri yang teridentifikasi pada tempoyak sebanyak enam spesies yaitu *P. acidilactici*, *L. plantarum*, *L. curvatus*, *Leu. mesentroides*, *S. saprophyticus* dan *M. varians*. Dari ke enam spesies tersebut empat spesies yang berperan positif pada fermentasi tempoyak yaitu *P. acidilactici*, *L. plantarum*, *L. curvatus* dan *Leu. mesentroides*. Dua spesies yang merugikan adalah *Staphylococcus saprophyticus* dan *Micrococcus varians*. Karena adanya dua spesies bakteri yang tidak menguntungkan pada tempoyak disarankan agar

masyarakat jangan mengonsumsi langsung tempoyak tanpa dimasak. Khamir yang teridentifikasi dari tempoyak adalah *K. marxianus*. Ada tiga spesies jamur yang terlibat dalam proses fermentasi tempoyak dalam memproduksi asam laktat yaitu *Rhizopus oryzae*, *Monilia sitophila*, dan *Mucor roxii*. *Aspergillus repens* adalah species jamur yang terdapat pada tempoyak yang tidak memproduksi asam laktat, namun species ini mempunyai kemampuan untuk mensakarifikasi gula. Jamur lain yang terisolasi dari tempoyak adalah *Penicillium*, merupakan species yang belum bisa diketahui keterlibataannya dalam proses fermentasi tempoyak. Terdapatnya *Penicillium* dalam tempoyak perlu diwaspadai karena jamur ini ada yang menghasilkan *mycotoxin*. Perlu kajian yang mendalam tentang peranan *Penicillium* dalam tempoyak. Diperlukan penelitian lebih lanjut identifikasi species *Penicillium* pada tempoyak.

Keberadaan BAL sangat penting dalam proses fermentasi produk tempoyak. Kualitas tempoyak dipengaruhi pada reaksi biokimia selama fermentasi. BAL mengekskresikan enzim ekstraseluler pemecah karbohidrat dan menghasilkan gula sederhana seperti disakarida yang dapat dimanfaatkan untuk metabolisme dan menghasilkan asam. Pada proses fermentasi tempoyak, BAL mempunyai peranan sebagai mengasamkan produk dengan memproduksi asam laktat dan menghasilkan antimikroba berupa asam organik disebut bakteriosin. Asam laktat dan senyawa-senyawa hasil fermentasi yang dihasilkan oleh BAL dapat memberikan aroma dan rasa pada tempoyak. BAL tidak berbahaya dikonsumsi, akan tetapi dapat menurunkan kualitas tempoyak jika jumlahnya berlebih karena dapat mempercepat laju fermentasi. Jumlah BAL yang berlebih dapat mengakibatkan populasi BAL tidak seimbang dengan nutrisi yang tersedia, sehingga terjadi kompetisi nutrisi dan BAL akan cepat mati yang mengakibatkan terjadi penumpukan metabolit. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan dan kebusukkan pada tempoyak dan terbentuk alkohol. Oleh karena itu, ketersediaan BAL dalam tempoyak harus dikontrol (Reli *et al.*, 2017).

Kadar asam laktat tempoyak pasteurisasi pada penelitain Reli *et al.* (2017), yaitu pada awal penyimpanan diperoleh 1,49% dan turun menjadi 0,99% dengan rata-rata 1,43%. Kadar asam laktat tempoyak non pasteurisasi pada awal penyimpanan diperoleh 1,53% dan turun menjadi 1,09% dengan rata-rata 1,81%. Suroño (2004) menyatakan bahwa asam laktat pada produk fermentasi dihasilkan ketika terjadi proses metabolisme BAL yang memiliki enzim aldolase dan fosfoketolase. Aldolase akan memfermentasi heksosa menjadi asam laktat secara homofermentatif, sedangkan fosfoketolase merubah pentosa dan glukonat menjadi asam laktat secara heterofermentatif. Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan disekresikan keluar sel dan terakumulasi di dalam substrat sehingga meningkatkan keasaman produk. Namun demikian, proses metabolisme ini akan terhenti atau terhambat akibat produk fermentasi tersebut diproses pasteurisasi atau dipanaskan, seperti diketahui sel BAL merupakan molekul-molekul besar yang merupakan protein. Protein tidak tahan panas dan akan terdenaturasi. Selain itu proses pemanasan akan menginaktifkan enzim. Akibatnya, proses produksi asam laktat akan terhenti karena metabolisme tidak berjalan sehingga menyebabkan total asam tempoyak pasteurisasi lebih rendah dari tempoyak non pasteurisasi.

Proses fermentasi adalah suatu proses perubahan senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan bantuan enzim (Aisyah *et al.*, 2014). Kaiser *et al.* (2005) mengatakan bahwa bakteri melakukan hidrolisis berbagai protein menjadi asam amino tunggal dengan tujuan menggunakan asam amino tersebut untuk sintesis protein dan sebagai sumber energi. Menurut Aisyah *et al.* (2014), penurunan kadar lemak terjadi dikarenakan adanya aktivitas bakteri yang membantu selama proses fermentasi bahan pangan. Selama fermentasi berlangsung akan terjadi degradasi lemak karena adanya aktivitas enzim lipase yang secara alami terdapat dalam bahan pangan atau yang dihasilkan oleh mikroba yang tumbuh dalam

bahan pangan fermentasi. Lemak akan dipecah menjadi asam lemak volatil dan non volatil yang akan membentuk aroma dan citarasa.

Menurut Anggraini dan Widawati (2015), proses fermentasi selama 3 dan 5 hari menghasilkan warna putih dengan pertumbuhan kapang lebih sedikit dipermukaan tempoyak. Sedangkan pada fermentasi 7 hari menimbulkan warna putih kekuningan dengan pertumbuhan kapang lebih banyak dipermukaan tempoyak. Adapun perubahan warna yang terjadi saat berlangsung proses fermentasi disebabkan oleh pertumbuhan kapang pada tempoyak. Rasa tempoyak yang dihasilkan pada lama fermentasi 5 hari tidak terlalu asam dan lama fermentasi 3 hari menimbulkan rasa yang sedikit asam dengan rasa manis dari daging buah durian masih terasa sedangkan lama fermentasi 7 hari menimbulkan rasa tempoyak yang asam. Perubahan cita rasa ini dibentuk melalui proses pemecahan pati menjadi senyawa gula sederhana yang selanjutnya glukosa dan fruktosa dihidrolisis menjadi alkohol. Pada fermentasi lebih lanjut alkohol di oksidasi menjadi asam organik. Semakin lama proses fermentasi maka asam-asam organik pada tempoyak semakin meningkat. Fermentasi pada tempoyak akan membentuk asam organik seperti asam butirat, asam laktat, asam asetat, dan asam malat.

Tempoyak dengan fermentasi selama 3 hari masih menimbulkan aroma dari daging buah durian. Sedangkan fermentasi 5 dan 7 hari menghasilkan aroma khas tempoyak yaitu sedikit asam dan pada tempoyak yang dihasilkan menimbulkan aroma asam dan alkohol. Aroma alkohol dan asam yang timbul pada tempoyak disebabkan oleh penguraian gula menjadi alkohol pada proses fermentasi. Tempoyak dengan lama fermentasi 3 hari memiliki tekstur kental. Sedangkan pada tempoyak dengan lama fermentasi 5 dan 7 hari menghasilkan tekstur yang tidak terlalu kental dan mengandung sedikit air. Sehingga perbedaan perlakuan waktu fermentasi dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen terhadap organoleptik warna, rasa, aroma, dan tekstur pada tempoyak (Anggraini dan Widawati, 2015).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan olahan tempoyak dengan penambahan gula, garam, kunyit dan tanpa penambahan apapun serta lama fermentasi menghasilkan variasi kualitas kimia, mikrobiologi dan sensori yang berbeda-beda. Tempoyak dengan penambahan gula 6% dan lama fermentasi 5 hari yang menghasilkan kadar air 61,500%, aktivitas air 0,835, total asam 1,719%, total bakteri asam laktat 7,4976 log cfu/gr, kadar gula total 6,502%, kadar alkohol 1,605%, serat kasar 2,46 %, nilai tekstur 4,17 (lembut) dan warna 2,20 (kuning), nilai rasa 4,73 (suka - sangat suka) dan aroma 4,80 (suka - sangat suka). Pada tempoyak dengan penambahan kunyit 2%, garam 3% dan lama fermentasi 3 hari menghasilkan kadar air dan total asam laktat yang mengalami peningkatan namun pH dan total gula mengalami penurunan serta total bakteri asam laktat tertinggi. Tempoyak dengan penambahan kunyit dengan fermentasi 7 hari menghasilkan tempoyak dengan kadar air 66.49%, pH 4.05, total asam 2.30%, total gula 30.50%, total bakteri asam laktat 99×10^{10} CFU/g dan total khamir 18×10^6 CFU/g. Tempoyak tanpa penambahan bahan apapun dengan fermentasi selama 7 hari menghasilkan total padatan terlarut yang mengalami penurunan hingga 1,03%, dan total asam laktat mencapai 0,38%.

Menurut Reli *et al.* (2017), lama fermentasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan titik pasteurisasi tempoyak yaitu dapat dilihat menggunakan kurva pertumbuhan karena dapat menggambarkan hubungan waktu dan jumlah bakteri sehingga dapat diketahui. Fase stasioner berada pada waktu fermentasi tempoyak selama ke 72 hingga 84 jam. Fase stasioner BAL merupakan fase dimana jumlah asam organik dihasilkan dalam jumlah yang berlebih (Yuliana, 2005). Reli *et al.* (2017), Setelah mengalami fase stasioner, selanjutnya bakteri akan mengalami fase kematian, dan pada fase ini, sel yang mati menjadi lebih banyak dari pada terbentuknya sel-sel yang baru. Jika pada fase ini dibiarkan maka produk fermentasi akan mengalami

kerusakan seperti perubahan warna, alkohol menyengat, terdapat kapang atau belatung. Oleh karena itu, pada fase stasioner tempoyak harus segera dipasteurisasi, dengan tujuan untuk membunuh mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi tempoyak sehingga laju fermentasi bisa diperlambat atau bahkan berhenti. Laju fermentasi yang lambat pada tempoyak dapat mencegah kerusakan produk lebih cepat, sehingga umur simpan bisa lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, A., E. Kusdiyantini dan A. Suprihadi. 2014. Isolasi, Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dan Analisis Proksimat dari Pangan Fermentasi Tempoyak. *Jurnal Biologi*. 3(2) : 31-39.
- Amin, A.M., Z. Jaafar, & N.L. Khim. 2004. Effect of Salt on Tempoyak Fermentation and Sensory Evaluation. *Journal of Biological Sciences* 4 (5): 650- 653.
- Anggraini, L. dan L. Widawati. 2015. Pengaruh Waktu Fermentasi Tempoyak terhadap Sifat Organoleptik Sambal Tempoyak. *AGRITEPA*. 1(2): 118-127.
- Ariantika, C., Nurwantoro dan Y. B. Pramono. 2017. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mutu Hedonik Tepung Durian Fermentasi (Tempoyak) dengan Suhu Pengeringan yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Pangan* 1(2): 39-44.
- Arifianti, K. Y. 2017. Peran Pendidikan dan Pengetahuan Ilmu Kimia dalam Mengembangkan Potensi Pengawetan (Tempoyak atau Pakasam) Bahan Nabati dan Hewani Lokal Daerah Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmiah Kanderang Tinggang*. 8(1) : 1-7.
- Haruminori, A., N. Angelia dan A. Purwaningtyas. 2017. Makanan Etnik Melayu: Tempoyak. *Jurnal Antropologi: Isu- Isu Budaya*. 19(2): 125-128.
- Hasanuddin. 2010. Mikroflora Pada Tempoyak. *Jurnal Agritech*. 30(4) : 218- 222.
- Hasanuddin. 2016. Bakteri Berbentuk Batang Pada Pekasam Durian (*Durio zibhetinus* L.). *Jurnal Floratek*. 11 (2): 159-16
- Hidayat, N., Masdiana C.P., & Suhartini S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Edisi Pertama. Andi, Yogyakarta.
- Jay, J.M., M.J. Loessner, & D.A. Golden. 2005. *Modern Food Microbiology*. 7th Edition. Springer Science+Business Media, Inc., New York.
- Kaiser, C., Van der Merwe, Bekker, & Labuschagne. 2005. In-vitro Inhibition of Mycelial Growth of Several Phytopathogenic Fungi Including *Phytophthora cinnamomi* by Soluble Silicon. *South African Avocado Growers Association Yearbook* 28:70-74.
- Mozzi, F., R.R. Raya, & G.M. Vignolo. 2010. *Bitechnology of Lactic Acid Bacteria: Novel Application*. Wiley Blackwell Publishing, State-Avenue-Amess-Iowa, USA.
- Muzaifa, M., E. Murlida, Rasydiansyah, I. S. Ramadani dan F. Rahmi. 2018. Karakteristik Sensori, Kimia dan Mikrobiologis Asam *Drien* (Durian Olahan Khas Aceh) yang difermentasi dengan Waktu yang Berbeda. *Gontor AGROTECH Science Journal*. 4(1) : 57-71.
- Muzaifa, M., R. Moulana, Y. Aisyah, I. Sulaiman dan T. Rezeki. 2015. Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Asam *Drien* (Durian Fermentasi dari Aceh) pada Berbagai Metode Pembuatan. *Agritech* 35 (3): 388-293.
- Muzaifa, M., R. Moulana., Y. Aisyah., Zainuddin, F. Rahmi. 2018. Perubahan Karakteristik Kimia dan Mikrobiologis *Jruiek drien* (Durian Fermentasi Khas Aceh) Selama Fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*. 10(2) : 1-5.
- Reli, R., E. Warsiki, dan M. Rahayuningsi. 2017. Modifikasi Pengolahan Durian Fermentasi (Tempoyak) dan Perbaikan Kemasan untuk Mempertahankan Mutu dan Memperpanjang Umur Simpan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 27(1) :43-54.

- Surono, I.S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Yang, Z. 2000. Antimicrobial Compounds and Extracellular Polysaccharides Produced by Lactic Acid Bacteria Structure and Properties. Disertation. University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry, Helsinki.
- Yuliana N. 2005. Identifikasi Bakteri Bukan Penghasil Asam Laktat yang Berasosiasi dengan Tempoyak (Fermented Durian). *Journal Microbiol.* 10 (1): 25-28.
- Yuliana, N. 2007. Pengolahan Durian (*Durio zibethinus*) Fermentasi (Tempotak). *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian.* 12(2) : 74-80.
- Yuliana, N. 2009. Viabilitas Inokulum Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Dikeringkan Secara Kemoreaksi dengan Kalsium Oksida (CaO) dan Aplikasinya Pada Tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 1(14): 24-37.
- Yulistiani, R., Rosida dan M. Nopriyanti. 2014. Evaluasi Proses Fermentasi Pada Kualitas Tempoyak. *Jurnal Reka Pangan.* 8(1): 84-103.