

PERUBAHAN SIFAT MIKROBIOLOGI DAN KIMIAWI RUSIP SELAMA FERMENTASI

Microbiological and Chemical Changes of Rusip during Fermentation

Dyah Koesoemawardani, Samsul Rizal, Moralita Tauhid

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
 Jl. Sumantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung 35415
 Email: dyahthp@gmail.com

ABSTRAK

Rusip dapat dilakukan secara spontan dan tidak spontan. Pada rusip spontan tidak ditambahkan kultur, sedangkan pada rusip tidak spontan ada penambahan kultur cair campuran bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus*, *Lactococcus* dan *Leuconostoc* sebanyak 2% (b/v). Penelitian ini bertujuan mengetahui perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip baik spontan maupun tidak spontan. Perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *t student* pada taraf alpha 5%. Pengamatan yang dilakukan meliputi total bakteri asam laktat, total kapang, total mikroba, pH, total asam, gula reduksi dan total volatile nitrogen (TVN). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip tidak spontan lebih baik dibandingkan dengan rusip spontan selama 14 hari fermentasi. Adapun kriterianya yaitu total bakteri asam laktat 12,37 log cfu/g; total mikroba 5,94 log cfu/g; pH 5,69; total asam laktat 5,04%; kadar gula reduksi 1,29%; TVN 27,57 mg N/100g, sedangkan karakteristik rusip secara spontan yaitu total bakteri asam laktat 10,40 log cfu/g; total mikroba 8,68 log cfu/g; total kapang 5,99 log cfu/g; pH 5,98; total asam laktat 3,12 %; kadar gula reduksi 3,63% dan TVN 44, 98 mg N/100g.

Kata kunci: Rusip, fermentasi, spontan, tidak spontan

ABSTRACT

Rusip can be made both spontaneously and non-spontaneously. Starter is not added to spontaneous *rusip*, while to that of non-spontaneous, liquid starter is added in the form of a mixture of lactic acid bacteria including *Streptococcus*, *Lactococcus* and *Leuconostoc* as much as 2% (b/v). This research was aimed at investigating microbiological and chemical changes of *rusip*, both spontaneously and non-spontaneously. The treatment was repeated three times. The data obtained were then analyzed by applying student t-Test at the level of alpha 5%. The investigation conducted included the total lactic acid bacteria, total yeast, total microbes, pH, total acid, reducing sugar, and total volatile nitrogen (TVN). The findings show that microbiological and chemical characteristics of non-spontaneous *rusip* were better than those of non-spontaneous during 14-day fermentation. The criteria were the total lactic acid bacteria 12.37 log cfu/g; total yeast 4.57 log cfu/g; total microbes 5.94 log cfu/g; pH 5.69; total lactic acid 5.04%; reducing sugar 1.29%; TVN 27.57 mg N/100g, while the characteristics of spontaneous *rusip* include the total lactic acid bacteria 10.40 log cfu/g; total microbes 8.68 log cfu/g; total yeast 5.99 log cfu/g; pH 5.98; total acid lactate 3.12%; reducing sugar 3.63%, and TVN 44, 98 mg N/100g.

Keywords: Rusip, fermentation, spontaneous, non-spontaneous

PENDAHULUAN

Rusip merupakan produk fermentasi ikan yang dibuat dari ikan teri, garam sebanyak 25% dan gula aren sebanyak 10 persen. Rusip siap dikonsumsi setelah disimpan selama satu sampai dua minggu, dapat dikonsumsi secara langsung ataupun dengan penambahan bumbu-bumbu tertentu untuk meningkatkan daya terimanya, seperti irisan bawang

merah, rampai, cabai, dan perasan jeruk kunci. Berdasarkan pengamatan beberapa produk rusip yang diperoleh dari Bangka diketahui bahwa rusip dari daerah Bangka mempunyai karakteristik yang sangat bervariasi yaitu kadar air 62,19-83,74%, kadar garam 17-30% kadar lemak 1,82-3,06%, kadar protein berkisar 10,52-14,45%, pH 5,01-6,10, TVN 1,65-2384,54 mg N/100g dan total bakteri asam laktat 7,62 - 10,23 log CFU/g (Koesoemawardani, 2007). Di antara

parameter yang diamati menunjukkan nilai sangat tinggi yaitu nilai TVN. Tingginya nilai TVN ini menunjukkan terjadi penyimpangan aroma (*off flavor*) akibat fermentasi lanjut dari rusip selama fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa pengolahan rusip belum dilakukan berdasarkan standar yang tetap. Akibatnya mutu tidak stabil, tidak seragam, bahkan terkadang mutunya sangat rendah dan membahayakan konsumen. Akan tetapi, rusip masih mempunyai keunggulan sebagai produk fermentasi yaitu mempunyai jumlah bakteri asam laktat yang cukup tinggi sebesar 7,62- 9,88 log cfu/g. Hal ini sejalan dengan jumlah bakteri asam laktat pada enam ne-setraky (produk fermentasi ikan) dari Afrika Barat yaitu sebesar $5,8 \times 10^8$ cfu/g sampai $2,3 \times 10^{10}$ cfu/g (Asiedu dan Sanni, 2002), plaa-som (produk fermentasi ikan dari Thailand) sebesar 10^8 - 10^9 cfu/g (Paludan-Müller dkk., 2002), sedangkan Taufik (2004) menyatakan bahwa bakteri asam laktat pada dadih berkisar antara $5,4 \times 10^8$ sampai $1,2 \times 10^9$ cfu/ml.

Tingginya nilai TVN rusip sebagai akibat proses fermentasi yang tidak terkontrol. Oleh karena itu, dibutuhkan perbaikan selama proses fermentasi untuk menghasilkan rusip yang bermutu tinggi dan aman dikonsumsi, yaitu dengan menambahkan kultur cair campuran yaitu genus *Streptococcus*, *Lactococcus* dan *Leuconostoc* (Kurniati, 2006). Menurut Hidayat, dkk. (2007), penggunaan kultur tunggal umumnya mempunyai resiko yang tinggi karena kondisi harus optimum sehingga untuk mengurangi kegagalan dapat digunakan biakan campuran. Afriani (2010) juga mengatakan bahwa penggunaan kultur starter kombinasi antara *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* dapat meningkatkan total bakteri asam laktat dan kadar asam dadih susu sapi. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan sifat mikrobiologi dan kimiawi antara rusip spontan dengan rusip yang ditambahkan kultur cair campuran bakteri asam laktat genus *Streptococcus*, *Lactococcus* dan *Leuconostoc* selama fermentasi.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan teri dan bahan pendukungnya yaitu garam dan gula aren. Kultur bakteri asam laktat yang digunakan adalah *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactobacillus* yang diisolasi dari rusip (Kurniati, 2006). Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah aquades, indikator fenolftalein, NaOH 0,1 N, MRS agar, PDA, PCA, pepton, HCl, TCA, garam fisiologis 0,85 %, indikator fenolphthalein, glukosa anhidrat, aluminium foil. Alat-alat yang digunakan adalah neraca analitis, *Waring Blender*, autoclave, Erlenmeyer, cawan Petri, labu ukur, penangas air, gelas ukur, vorteks, inkubator, *laminary flow*, pH meter, *colony counter*, jarum ose, bunsen, mikropipet dan

tip, tabung reaksi tertutup, cawan petri, pipet tetes, biuret, statif, baskom, pisau, botol, dan alat-alat analisis lainnya.

Metode

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap yaitu: pertama persiapan starter (kultur cair), kedua pembuatan rusip. Rusip dibuat secara spontan tanpa penambahan starter dan tidak spontan dengan menambahkan starter (kultur cair) campuran antara *Streptococcus*, *Leuconostoc*, dan *Lactobacillus* sebanyak 2% (b/v). Pengamatan dilakukan secara periodik pada periode waktu fermentasi yang dimulai pada hari ke 0, hari ke 2, hari ke 4, hari ke 6, hari ke 8, hari ke 10, hari ke 12, dan hari ke 14. Data dari tiga ulangan yang diperoleh kemudian dianalisis dengan klasifikasi satu arah menggunakan uji t pada taraf alpha 5 persen.

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan starter (kultur cair)

Langkah-langkah pembuatan starter dari kultur cair sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

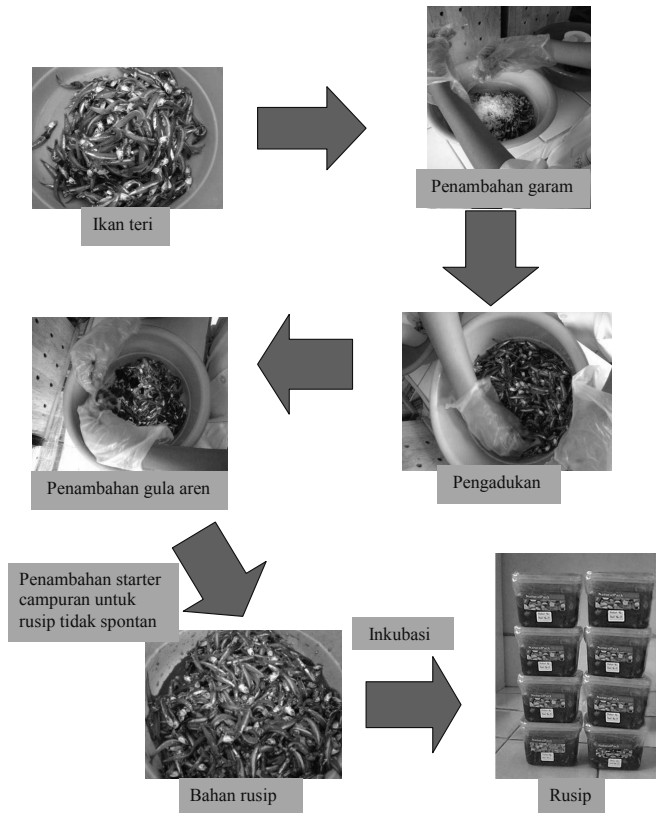


Gambar 1. Persiapan starter dari kultur cair

2. Pembuatan rusip

Pembuatan rusip spontan, pertama kali ikan teri (*Stolephorus sp*) dicuci bersih dan ditiriskan. Lalu ditambahkan garam sebanyak 25% (b/b) dari berat ikan dan diaduk sampai rata. Selanjutnya, ditambahkan gula aren sebanyak 10% (b/b) dari berat ikan dan diaduk rata. Setelah itu, diinkubasi untuk diamati selama proses fermentasi. Sementara itu, pembuatan rusip tidak spontan dilakukan penambahan starter (kultur cair) campuran yaitu *Streptococcus*, *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* sebanyak 2% (b/v) dari berat ikan teri. Kemudian dimasukkan ke dalam wadah plastik. Selama proses fermentasi, dilakukan pengamatan secara periodik pada pada hari ke 0, 2, 6, 8, 10, 12 dan 14. Analisis pengamatan yang dilakukan yaitu total bakteri asam laktat (Apriyantono, dkk., 1989), total

mikroba (Fardiaz, 1989), total kapang (Fardiaz (1989), pH (Apriyantono, dkk., 1989), total asam (AOAC, 1995), gula reduksi metode Nelson Somogyi (Sudarmaji, dkk., 1997), dan TVN (Apriyantono, dkk. 1989). Gambar tahapan proses pembuatan rusip seperti terlihat pada Gambar 2.



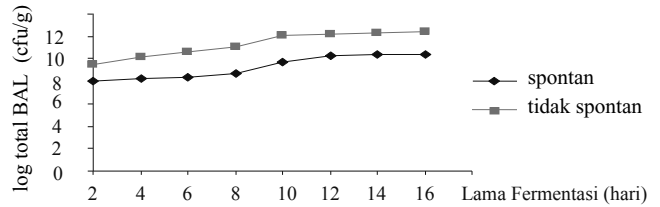
Gambar 2. Pembuatan rusip

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah bakteri asam laktat selama proses fermentasi baik pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan (Gambar 3). Jumlah bakteri asam laktat pada rusip tidak spontan meningkat lebih cepat dibandingkan jumlah bakteri asam laktat rusip spontan, terutama dimulai pada fermentasi hari kedua sampai hari kedelapan, setelah itu masuk pada fermentasi hari kesepuluh sampai keempat belas pertumbuhan bakteri asam laktat relatif stabil (stagnan). Sementara itu, pertumbuhan bakteri asam laktat pada rusip spontan pada fermentasi hari kedua sampai hari keempat masih stabil (stagnan), lalu masuk pada fermentasi hari keenam sampai hari kesepuluh mulai terjadi peningkatan pertumbuhan bakteri asam laktat, sedangkan masuk fermentasi hari kedua belas sampai hari keempat belas tidak ada peningkatan pertumbuhan bakteri asam laktat (stagnan). Jumlah bakteri asam laktat rusip

spontan pada hari keempat belas sebesar 10,40 log cfu/g, sedangkan pada rusip tidak spontan sebesar 12,37 log cfu/g.



Gambar 3. Total bakteri asam laktat pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

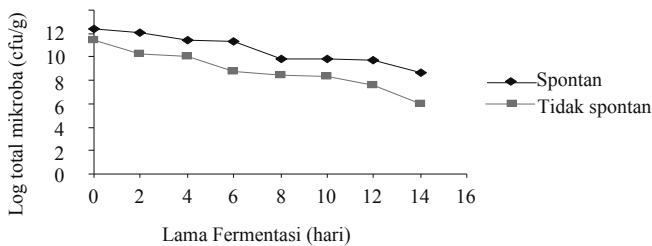
Tingginya jumlah bakteri asam laktat juga ditemukan pada enam ne-setraky (produk fermentasi ikan dari Afrika Barat) sebesar $5,8 \times 10^8$ cfu/g sampai $2,3 \times 10^{10}$ cfu/g (Asiedu dan Sanni, 2002), dadih sebesar $8,942 \times 10^{11}$ sampai $1,258 \times 10^{12}$ (Afriani dkk., 2001), plaa-som (produk fermentasi ikan dari Thailand) sebesar 10^8 - 10^9 cfu/g (Paludan-Müller dkk., 2002). Sementara itu, jumlah bakteri asam laktat pada dadih susu sapi dengan starter kombinasi antara bakteri *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* sebesar $2,67 \times 10^{13}$ cfu/ml, jika ditambahkan *L. Plantarum* mencapai $1,19 \times 10^{13}$ cfu/ml dan jika ditambahkan *L. fermentum* mencapai $1,16 \times 10^{13}$ cfu/ml (Afiani, 2010).

Penggunaan kultur cair campuran (*Streptococcus*, *Leuconostoc* dan *Lactobacillus*) mengakibatkan pertumbuhan bakteri asam laktat pada rusip tidak spontan dapat mendominasi pada awal fermentasi, ini terlihat pada grafik pertumbuhannya meningkat dimulai pada fermentasi hari kedua sampai fermentasi hari kedelapan (Gambar 3). Fardiaz (1989) menyatakan bahwa jumlah sel mikroba awal akan mempercepat fase adaptasi dan selama proses fermentasi akan terjadi peningkatan jumlah total mikroba. Jumlah bakteri asam laktat yang tinggi pada awal pembuatan rusip menyebabkan perombakan gula menjadi asam laktat jauh lebih besar sehingga mikroba yang tidak tahan asam akan mati. Keadaan menjadi asam yang membantu menyeleksi jumlah dan jenis mikroba yang terdapat pada produk ikan fermentasi (Putri, 1994). Menurut Hidayat dkk. (2007), penggunaan kultur tunggal umumnya mempunyai resiko yang tinggi karena kondisi harus optimum sehingga untuk mengurangi kegagalan dapat digunakan biakan campuran. Selain itu, Afiani (2010) menyatakan bahwa kultur campuran untuk starter sangat diperlukan agar terjadi interaksi selama proses fermentasi, akibatnya menghasilkan kecepatan produksi total bakteri asam laktat jauh lebih tinggi dibandingkan total bakteri asam laktat yang dihasilkan oleh masing-masing bakteri secara terpisah. Fuller (1992) menyatakan bahwa jumlah bakteri asam laktat pada produk yang dibutuhkan untuk dikonsumsi dan baik untuk kesehatan berkisar antara 10^7 - 10^9 cfu/ml. Hal

ini berarti rusip termasuk produk yang layak untuk dikonsumsi dan bermanfaat untuk kesehatan.

Total Mikroba

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah total mikroba baik pada rusip spontan maupun pada rusip tidak spontan (Gambar 4). Pada akhir fermentasi (hari keempat belas) rusip tidak spontan mengandung total mikroba yang lebih rendah yaitu sebesar 5,94 log cfu/g, sedangkan pada rusip spontan sebesar 8,68 log cfu/g. Total mikroba bisa diartikan sebagai tingkat kontaminasi mikroba dalam produk. Semakin lama fermentasi jumlah mikroba kontaminasi menurun karena bakteri asam laktat berhasil mendominasi di awal fermentasi baik pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan. Pertumbuhan bakteri asam laktat pada rusip tidak spontan lebih cepat, sehingga jumlah total mikroba diakhir fermentasi pada hari keempat belas lebih sedikit. Sastra (2008) menyatakan bahwa total mikroba rusip semakin menurun setelah fermentasi hari keempat belas mencapai $1,1 \times 10^7$ cfu/g sampai $2,8 \times 10^4$ cfu/g, sedangkan pada bekasem bisa berkisar antara $3,7 \times 10^7$ sampai $8,2 \times 10^{10}$ cfu/g (Hermansyah, 1999).



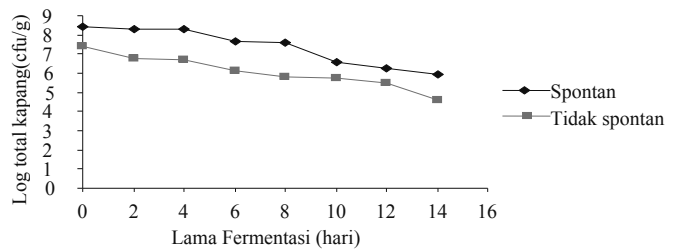
Gambar 4. Total mikroba pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

Rusip merupakan produk fermentasi yang menggunakan kadar garam cukup tinggi yaitu sebesar 25%. Garam inilah yang berfungsi menekan pertumbuhan khususnya bakteri pembusuk dan patogen melalui tekanan osmosis garam, sehingga garam dapat melisis dinding sel mikroba tersebut (Hadiwiyoto, 1993). Desniar dkk. (2009) juga mengatakan bahwa selama fermentasi ikan peda mengalami penurunan jumlah mikroba hingga mencapai $4,3 \times 10^3 - 3,3 \times 10^4$ cfu/ml. Penurunan ini, akibat sifat garam sebagai bakteriostatik terhadap bakteri pembusuk dan patogen (Ijong dan Ohta, 1996).

Total Kapang

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi penurunan jumlah kapang baik pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan (Gambar 5). Rusip tidak spontan mengandung kapang yang lebih sedikit

dibandingkan rusip spontan. Total kapang rusip spontan pada akhir fermentasi (fermentasi hari keempat belas) sebesar 5,94 log cfu/g, sedangkan total kapang rusip tidak spontan sebesar 4,57 log cfu/g. Produk fermentasi ikan dari Thailand (plaa-som) mempunyai kandungan kapang sebesar $10^7 - 5 \times 10^7$ cfu/g (Muller dkk., 2002), sedangkan Ibrahim (2010) menyatakan bahwa kandungan kapang dalam kecap ikan dari Gambusia (*Affinis affinis*) sebesar 2,10 log cfu/g.

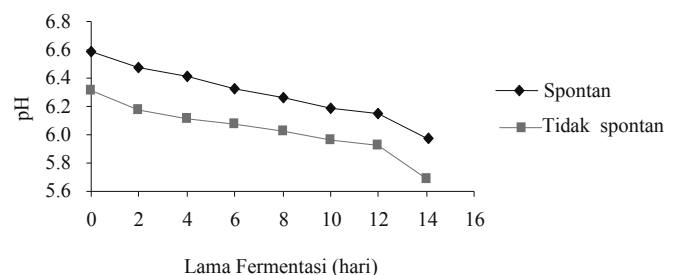


Gambar 5. Total kapang pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

Penurunan kapang ini terjadi akibat bakteri asam laktat dapat mendominasi di awal fermentasi, sehingga pertumbuhan kapang kalah bersaing. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992) bahwa apabila kondisi pertumbuhan memungkinkan semua mikroba untuk tumbuh, kapang biasanya kalah dalam berkompetisi dengan bakteri. Selain itu, penurunan total kapang bisa juga disebabkan oleh berkurangnya jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya selama fermentasi karena fermentasi rusip terjadi dalam keadaan mikroaerofilik (terdapat sedikit oksigen). Kapang umumnya tumbuh dalam suasana aerobik (Buckle dkk, 1987; Fardiaz, 1992).

Nilai pH

Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa selama proses fermentasi terjadi penurunan nilai pH baik pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan (Gambar 6). Jika dibandingkan antara keduanya terlihat bahwa rusip tidak spontan mempunyai nilai pH yang lebih rendah. Nilai pH rusip spontan di akhir fermentasi pada hari keempat belas mencapai 5,98, sedangkan rusip tidak spontan sebesar 5,69.



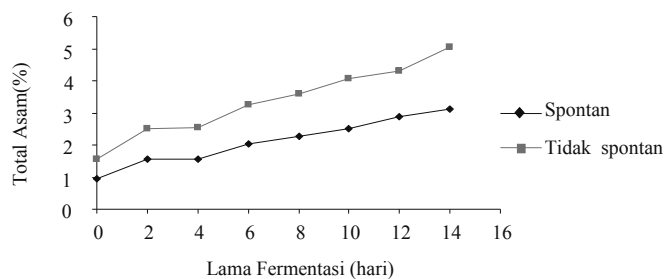
Gambar 6. Nilai pH pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

Yongsawatdigui dkk. (2007) menyatakan bahwa pH kecap ikan dari Thailand sebesar 5,46. Sementara itu, pH bakasang sebesar 5,95 sampai 6,5 (Ijong and Ohta, 1996), pH kecap ikan dari *Gambusia (Affinis affinis)* sebesar 6,08 (Ibrahim, 2010).

Kisaran pH rusip tersebut terjadi karena asam amino yang terbentuk selama fermentasi mengakibatkan kenaikan pH (Damadoran dkk., 2008). Hal itu berarti asam laktat yang terbentuk selama fermentasi tidak mengakibatkan penurunan pH yang tajam pada produk akhir rusip, sehingga pH rusip masih berkisar antara 5-6. Produksi asam laktat oleh bakteri asam laktat akan menurunkan pH produk (Bertoldi dkk., 2002). Buckle dkk. (1987), menyatakan bahwa bakteri asam laktat akan merubah gula menjadi asam laktat, asam-asam volatil, alkohol, dan ester yang dapat menurunkan pH produk. Sementara itu, Chamidah, dkk. (2000) menyatakan terdapat penurunan pH pada setiap penambahan waktu fermentasi bekassem ikan mujair.

Total Asam

Nilai total asam laktat pada rusip spontan dan rusip tidak spontan mengalami kenaikan selama fermentasi (Gambar 7). Rusip tidak spontan menghasilkan total asam laktat yang lebih tinggi dibandingkan dengan rusip secara spontan. Total asam laktat rusip spontan pada akhir fermentasi (hari keempat belas) mencapai mencapai 5,04%, sedangkan pada rusip spontan menghasilkan total asam sebesar 3,12%. Mauliana (2006) menyatakan bahwa rusip ikan bilis yang ditambahkan beras sangrai sebesar 25% mencapai nilai total asam laktat sebesar 3,62% dengan waktu fermentasi selama empat belas hari.



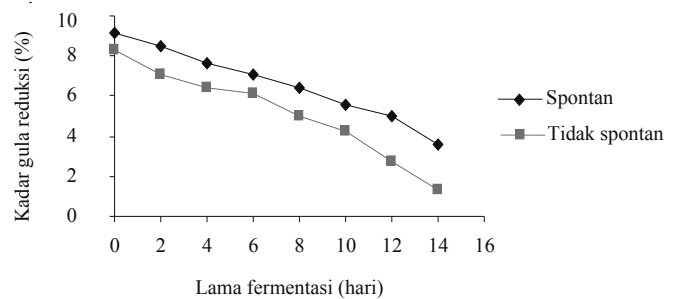
Gambar 7. Total asam laktat pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

Kenaikan total asam laktat berbanding terbalik dengan nilai pH rusip baik spontan maupun tidak spontan. Peningkatan total asam terjadi karena bakteri asam laktat mendominasi di awal fermentasi baik pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan. Pada rusip tidak spontan ditambahkan starter (kultur cair) campuran, sehingga jumlah bakteri asam laktat lebih banyak dan mampu bertahan hingga akhir fermentasi. Akibatnya, total asam laktat pada rusip tidak spontan lebih tinggi dibandingkan rusip spontan. Chamidah dkk. (2000)

melaporkan pada bekassem ikan mujair terdapat kecenderungan peningkatan total asam dengan semakin menurunnya nilai pH. Menurut Ridwansyah (1991), jumlah awal bakteri asam laktat pada bekassem ikan kembung yang lebih banyak menyebabkan gula-gula sederhana yang tersedia dapat diubah menjadi asam laktat dalam jumlah besar. Owens dan Mendoza (1985) menyatakan pertumbuhan bakteri asam laktat dan kecepatan penurunan pH dipengaruhi oleh jumlah awal bakteri asam laktat dan mikroba pesaingnya, ketersediaan karbohidrat yang dapat difermentasi, suhu fermentasi, konsentrasi garam dan kapasitas buffer substrat.

Gula Reduksi

Gula reduksi pada rusip spontan dan rusip tidak spontan mengalami penurunan selama fermentasi (Gambar 8). Kadar gula reduksi rusip tidak spontan mencapai 1,29% pada akhir fermentasi (hari keempat belas), sedangkan kadar gula reduksi rusip spontan mencapai 3,59%. Penurunan gula reduksi pada rusip tidak spontan lebih tinggi dibandingkan dengan rusip yang difermentasi secara spontan. Hal ini dikarenakan penambahan jumlah bakteri asam laktat (kultur campuran) ke dalam rusip berakibat semakin banyak terbentuk asam laktat sebagai produk fermentasi, asam mengandung ion hidrogen (H+) yang selanjutnya berperan dalam menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa.



Gambar 8. Kadar gula reduksi pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

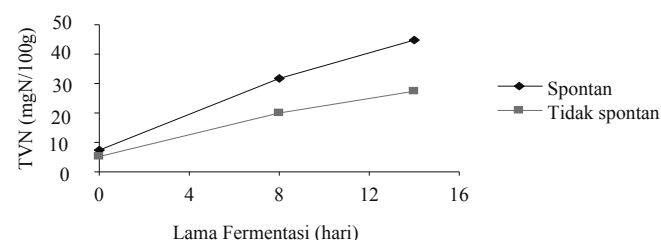
Selain itu, kultur campuran yang digunakan yaitu campuran antara *Streptococcus*, *Leuconostoc* dan *Lactobacillus* saling bekerja secara simbiosis antar bakteri dalam merombak gula menjadi gula sederhana yang dikonversi menjadi asam laktat semakin meningkat (Albaari dan Murti, 2003). Gula reduksi yang dihasilkan berhubungan erat dengan aktivitas enzim yang dikeluarkan oleh mikroba, terutama bakteri asam laktat yang mendominasi selama fermentasi. Semakin tinggi aktivitas enzim maka semakin tinggi pula gula reduksi yang dihasilkan. Selanjutnya, gula reduksi yang dihasilkan dimanfaatkan kembali oleh bakteri asam laktat sebagai sumber karbon untuk aktivitas kerjanya, sehingga semakin lama fermentasi maka gula reduksi akan semakin menurun.

Diketahui bahwa kandungan sukrosa dalam gula aren paling tinggi dibandingkan dengan jenis gula tebu, gula siwalan, ataupun gula kelapa yaitu sekitar 84,31% (Rumokoi, 1990). Sukrosa merupakan disakarida yang dibentuk dari monomer-monomer glukosa dan fruktosa. Sukrosa merupakan campuran molar dari D-glukosa dan D-fruktosa yang dihasilkan oleh hidrolisis ikatan glikosidik bergabung dengan dua unit monosakarida memiliki rotasi optikal tertentu sebesar $-33,3^{\circ}\text{C}$. Hal ini disebut proses inversi dan produknya disebut gula invert (Damodaran dkk., 2008). Hidrolisis sukrosa menjadi gula invert dapat pula terjadi akibat aktivitas mikroorganisme yang dapat melepaskan enzim invertase. Kuswuri (2008) menyatakan bahwa adanya enzim invertase yang dihasilkan oleh *Leuconostoc mesentroides* dapat menghidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa. Selanjutnya, bakteri asam laktat akan merombak gula sederhana seperti glukosa dan fruktosa menjadi asam-asam organik melalui proses glikolisis.

Bakteriasamlaktat akan mengeluarkan enzim, selanjutnya enzim akan merombak gula dalam gula aren menjadi asam-asam organik. Bakteri asam laktat umumnya mendapatkan energi dari glukosa tetapi beberapa spesies juga menggunakan gula-gula seperti laktosa, sukrosa dan xilosa (Sneel, 1952). Kelompok bakteri asam laktat homofermentatif mengubah kira-kira 95% glukosa dan heksosa lainnya menjadi asam laktat. Sementara itu, kelompok heterofermentatif memecah glukosa menjadi asam laktat, CO_2 , etanol, asam asetat dan asam format (Rahayu dkk, 1992). Semakin lama fermentasi maka kadar gula reduksi akan mengalami penurunan.

Total Volatile Nitrogen (TVN)

Nilai TVN pada rusip tidak spontan maupun rusip spontan mengalami peningkatan selama fermentasi (Gambar 9). Rusip tidak spontan pada akhir fermentasi pada hari keempat belas menghasilkan nilai TVN yang lebih rendah dibandingkan dengan rusip spontan. Rusip tidak spontan mengandung TVN sebesar 27,57 mgN/100g, sedangkan pada rusip spontan mengandung TVN sebesar 44,89 mg N/100g. Beberapa produk fermentasi ikan mengandung nilai TVB-N yang lebih tinggi antara lain bekasem mengandung nilai TVB-N sebesar 22,03 – 159,22 mg/100g (Hermansyah,



Gambar 9. TVN pada rusip spontan dan tidak spontan (dengan penambahan kultur cair) selama fermentasi

1999), kecap ikan dari *Gambusia (Affinis affinis)* sebesar 107.8 mg /100 ml (Ibrahim, 2010).

Kadar TVN banyak dihubungkan dengan tingkat kesegaran ikan, semakin tinggi TVN semakin rendah tingkat kesegaran ikan. Kerr dkk. (2002) menyatakan bahwa nilai TVN pada sampel umumnya digunakan sebagai indikator kerusakan ikan. Menurut Ozogul dan Ozogul (2000), ikan dinyatakan dalam kondisi yang masih segar apabila nilai TVN dibawah 30 mgN/100g. Silva dkk. (1988) menambahkan bahwa ikan untuk konsumsi manusia seharusnya ditolak bila memiliki nilai TVN mendekati 50 mgN/100g. Nilai TVN pada fermentasi rusip tidak spontan lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi rusip secara spontan. Hal ini disebabkan oleh jumlah awal bakteri asam laktat pada rusip tidak spontan lebih tinggi dibandingkan dengan rusip spontan. Tingginya jumlah awal bakteri asam laktat menyebabkan total asam laktat yang terbentuk lebih besar, sehingga menurunkan pH dan membantu menghambat pertumbuhan mikroba pembentuk TVN seperti *Micrococcus*, *Sarcina*, *Halococcus* dan *Halobacterium*.

KESIMPULAN

Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi terjadi pada rusip spontan maupun rusip tidak spontan selama fermentasi. Sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip tidak spontan lebih baik bila dibandingkan dengan rusip spontan. Adapun kriterianya yaitu total bakteri asam laktat 12,37 log cfu/g; total mikroba 5,94 log cfu/g; total kapang 4,57 log cfu/g; pH 5,69; total asam laktat 5,04%; kadar gula reduksi 1,29%; total volatil nitrogen (TVN) 27,57 mg N/100g. Sementara itu, karakteristik rusip spontan yaitu total bakteri asam laktat 10,40 log cfu/g, total mikroba 8,68 log cfu/g, total kapang 5,99 log cfu/g, pH 5,98, total asam laktat 3,12 %, kadar gula reduksi 3,63% dan total volatil nitrogen (TVN) 44, 98 mg N/100g.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani (2010). Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan* **8**(6): 279-285.
- Asiedu, M. dan Sanni, A.I. (2002). Chemical composition and microbiological changes during spontaneous and starter culture fermentation of enam ne-setraky, a west African fermented fish-carbohydrat product. *Europe Food Research Technology* **215**(1): 8-12.
- Albaari, N. dan Murti, T. (2003). Analisa pH, keasaman dan kadar laktosa pada yakult, yoghurt dan kefir. *Prosiding*

- Simposium Nasional Hasil-hasil Penelitian*. Universitas Soegijapranata Semarang 22 Maret 2003.
- Association of Official Analytical Chemist (1995). *Official Methodes of Analysis Association of Official Analytical Chemist*. Washington. 1141 hal.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Sedarnawati dan Budiyanto, S. (1989). *Petunjuk Laboratorium Analisa Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 229 hal.
- Bertoldi, F.C., Sant'anna, E.S. dan Beirao, L.H. (2002). Reducing the bitterness of tuna (*Euthynnus pelamis*) dark meat with *Lactobacillus casei* subsp. Casei ATCC 392. *Journal Food Technology and Biotechnology* **42**(1): 41-45.
- Buckle, K.A., Edwar, R.A., Fleet, G.H. dan Woodon, M. (1987). *Ilmu Pangan Terjemahan*. Universitas Indonesia. Jakarta. 365 hal.
- Chamidah, A., Yahya dan Kartikaningsih, H. (2000). Pengembangan makanan fermentasi tradisional Indonesia bekasam ikan mujair tinjauan aspek mikrobiologi dan kimia. *Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik* **12**(2): 186-193.
- Damodaran, S., Parkin, K.L. dan Fennema, O.R. (2008). *Fennema's Food Chemistry*, 4th CRC Press. Taylor and Francis Group. 1144 hal.
- Desniar, P.D. dan Wijatur, W. (2009). Pengaruh konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrelliger sp.*) dengan fermentasi spontan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* **8**(1): 73 - 87.
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjutan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 283 hlm.
- Fuller, R. (1992). *Probiotics: The Scientific Basis*, Volume 1. Chapman and Hall. 398 hal.
- Hadiwiyoto, S. (1993). *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*, Jilid I. Liberty. Yogyakarta. 275 hal.
- Hermansyah (1999). *Pengaruh Konsentrasi Garam, Karbohidrat, dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Bekasam Kering dari Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)*. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hidayat, N., Padaga, M.C. dan Suhartini, S. (2006). *Mikrobiologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta. 198 hal.
- Ibrahim, S.M. (2010). Utilization of *Gambusia (Affinis affinis)* for fish sauce production. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **10**: 169-172.
- Ijong, F.G. dan Ohta, Y. (1996). Physicochemical and microbiological changes associated with bakasang processing-a traditional Indonesian fermented fish sauce. *Journal of Science Food Agriculture* **71**: 69-74.
- Koeseomawardani, D. (2007). Karaktersisasi rusip Bangka. *Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*. 6-7 September 2007. Lembaga Penelitian. Universitas Lampung. ISBN 978-979-15535-1-3. Hal 304-313.
- Kurniati, Y. (2006). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat dari Rusip*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kuswurj, R. (2008). Sukrosa dan sifatnya. <http://www.risvank.com/sukrosa-dan-sifatnya.html>. [4 Februari 2009].
- Maulina, D. (2006). Pengaruh penambahan berbagai sumber karbohidrat terhadap kadar asam laktat pada fermentasi rusip ikan bilis. *Media Infotama* **1**(2): 40-48.
- Paludan-Müller, C., Madsen, M., Sophanodora, P., Gram, L. dan Møller, P.L. (2002). Fermentation and microflora of plaasom, a thai fermented fish product prepared with different salt concentrations. *Journal of Food Microbiology* **3**(1): 61-70.
- Owen, J.D. dan Mendoza, L.S. (1985). Enzymically hydrolysed and bacterically fermented fishery product. *Journal of Food Technology* **20**: 273-293.
- Ozogul F. dan Ozogul (2000). Comparison of methods used for determination of total volatily base nitrogen in rainbow trout. *Turkish Journal of Zoology* **24**: 113-120.
- Putri, D.K. (1994). *Mempelajari Pembuatan Produk Fermentasi Ikan Kembung dengan Menggunakan Tape Ubi Kayu*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rahayu, W.P., Ma'oen, S., Suliantari dan Fardiaz, S. (1992). *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Bogor. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 140 hlm.
- Ridwansyah, M. (1991). *Mempelajari Pengaruh Jenis Ikan, Cara dan Suhu Fermentasi pada Pembuatan Bekasam*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Rumokoi (1990). Manfaat tanaman aren. *Buletin Balitka* **10**: 21-28.
- Sastra, W. (2008). *Fermentasi Rusip*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Silva, C.C.G., Da Ponte, D.J.B. dan Dapkevicius, E.M.L.N. (1998). Storage temperature effect on histamine formation in big eye tuna and skipjack. *Journal of Food Science* **63**(4): 644-647.

- Snell, E. (1952). The Nutrition's of lactic acid bacteria. *Journal of Bacteriological Review* **16**(4): 156-160.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Edisi Ketiga. Liberty. Yogyakarta. 160 hal.
- Taufik, E. (2004). Dadih susu sapi hasil fermentasi berbagai starter bakteri probiotik yang disimpan pada suhu rendah. *Media Peternakan* **27**(3): 88-133.
- Yongsawatdigui, J., Rodtong, S. dan Raksakulthai, N. (2007). Acceleration of Thai fish sauce fermentation using proteinases and bacterial starter cultures. *Journal of Food Science* **72**(9): 382-390.