

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN PENAMBAHAN KULTUR STARTER
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus plantarum* B1765
TERHADAP MUTU BEKASAM IKAN BANDENG (*Chanos chanos*)**

**THE EFFECT OF FERMENTATION TIME AND ADDITION STARTER CULTURES OF
Lactobacillus plantarum B1765 LACTIC ACID BACTERIA TO THE QUALITY OF
MILKFISH (*Chanos chanos*) BEKASAM**

Atiqoh Zummah* dan Prima Retno Wikandari

Jurusan Kimia FMIPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Surabaya, 60231

*e-mail: atiqohzummah@rocketmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi dan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 terhadap mutu mikrobiologi, kimia, dan organoleptik dari bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*). Fermentasi dilakukan secara spontan dan dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menggunakan kadar garam 10%, jumlah bakteri asam laktat (BAL) *L. plantarum* B1765 yang ditambahkan adalah sebesar 10^6 CFU/g, dan pengujian mutu produk dilakukan pada hari pertama sampai hari ketujuh. Hasil uji mutu mikrobiologi dan mutu kimia dianalisis menggunakan anava dua arah, sedangkan hasil uji mutu organoleptik menggunakan Friedman. Pada analisis statistik menunjukkan waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap mutu mikrobiologi, mutu kimia, dan mutu organoleptik dari bekasam ikan bandeng dengan nilai signifikansi $P < 0.05$. Pada pengujian mutu mikrobiologi, fermentasi dengan penambahan kultur starter BAL *L. plantarum* B1765 diperoleh total BAL tertinggi sebesar $8,53 \times 10^{10}$ CFU/g pada hari ketiga, sedangkan pada fermentasi secara spontan total BAL tertinggi hanya mencapai $2,23 \times 10^9$ CFU/g dan baru tercapai pada hari kelima. Jumlah coliform pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 sudah tidak teramati pada hari kedua, sedangkan pada fermentasi secara spontan coliform sudah tidak teramati baru pada hari keempat. Mutu kimia yang diuji pada penelitian ini meliputi pH, kadar air, TVB, kadar glukosa, dan jumlah degradasi protein. Secara keseluruhan hasil mutu kimia yang lebih baik diperoleh pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765. Mutu organoleptik yang meliputi rasa, aroma, serta tekstur diperoleh rata-rata tertinggi dengan tingkat kesukaan kategori suka (skor 4) pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 pada hari ketiga.

Kata kunci: Waktu fermentasi, kultur starter, *Lactobacillus plantarum* B1765, mutu mikrobiologi, mutu kimia, mutu organoleptik, bekasam.

Abstract. This study aimed to determine the effect of fermentation time and the addition of starter cultures of *L. plantarum* B1765 lactic acid bacteria to the qualities of microbiological, chemical, and organoleptic of milkfish (*Chanos Chanos*) bekasam. Fermentation is carried out by spontaneous and with addition of starter cultures of *L. plantarum* B1765 using 10% salt content, the number of *L. plantarum* B1765 Lactic acid bacteria (LAB) which is added at 10^6 CFU/g, and product quality testing is carried out on the first day until the seventh day. The result of microbiological and chemical quality test were analyzed using two-way anova, while the results of organoleptic quality test using Friedman. In the statistical analysis shows the fermentation time and the addition of starter culture affect the quality of microbiological, chemical, and organoleptic quality of milkfish bekasam with significant $P < 0.05$. On the microbiological quality testing, fermentation by starter cultures of *L. plantarum* B1765 acquired highest total LAB of 8.53×10^{10} CFU/g on the third day of fermentation, while the total LAB spontaneous fermentation reach highest total LAB only 2.23×10^9 CFU/g on the fifth day. The number of coliform in the fermentation by starter cultures of *L. plantarum* B1765 LAB was not observed on the second day, and the same observed in spontaneous was reach in the fourth day fermentation. Chemical quality tested in this study include pH, water content, TVB, glucose

concentration, and the amount of proteolytic degradation. The overall better results of chemical quality obtained in the fermentation by *L. plantarum* B1765. Organoleptic quality including taste, aroma, and texture obtained the highest average in the fermentation with the addition of *L. plantarum* B1765 starter culture on the third day with the level of liking at like category (score 4).

Keywords: Time fermentation, starter culture, *Lactobacillus plantarum* B1765, microbiological quality, chemical quality, organoleptic quality, bekasam.

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu jenis ikan budidaya air payau yang baik untuk dikembangkan dan mempunyai nilai jual yang cukup tinggi. Ikan bandeng biasanya dikonsumsi dalam keadaan segar, tetapi ikan bandeng memiliki umur simpan relatif pendek karena cepat mengalami pembusukan, oleh sebab itu perlu dilakukan pengolahan ikan yang lebih baik. Salah satu alternatif pemecahan diatas adalah pengolahan dengan fermentasi.

Salah satu produk olahan hasil fermentasi ikan Bandeng adalah bekasam. Bekasam adalah produk fermentasi ikan yang terbuat dari ikan yang dibalut dengan garam dan nasi dengan perbandingan tertentu difermentasi selama 5 sampai 7 hari. Bekasam mempunyai rasa khas dengan paduan antara rasa asam dan asin yang dapat meningkatkan selera makan, akan tetapi saat ini jenis makanan ini sudah tidak banyak dikenal dimasyarakat. Hasil penelitian terbaru menunjukkan ternyata bekasam mempunyai beberapa manfaat diantaranya dapat menghambat aktivitas *Angiotensin I Converting Enzyme* (ACE), yaitu suatu enzim yang bertanggung jawab terhadap terjadinya hipertensi [1]. Mengingat manfaat tersebut, perlu dilakukan pengenalan bekasam kepada masyarakat luas untuk mengangkat citra bekasam sebagai makanan tradisional.

Selama ini proses pembuatan bekasam masih dilakukan secara tradisional dengan menerapkan fermentasi spontan, yaitu bakteri yang berperan pertumbuhannya belum terkontrol dan masih beraneka ragam, sehingga mutu bekasam tidak menentu [2]. Untuk memperbaiki mutu bekasam perlu

dilakukan proses fermentasi dengan menambahkan strain bakteri asam laktat sebagai kultur starter sehingga bisa memperbaiki mutu bekasam, karena dengan adanya kultur starter aktivitas metabolisme dapat terkontrol sehingga mutu produk fermentasi dapat dikendalikan dengan baik.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan kultur starter bakteri asam laktat sebesar 10^6 CFU/gram (10^6 Colony Forming Unit/gram) maka akan meningkatkan populasi bakteri asam laktat dan menekan pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dalam ikan, diantaranya yang telah dilakukan Yin *et al.* (2004) bahwa *Lactobacillus plantarum* CCRC 10069, *Lactococcus lactis subsp. Lactic* CCRC 12315, dan *Lactobacillus helveticus* CCRC 14092 telah ditambahkan sebanyak 10^5 - 10^6 CFU/g pada daging ikan [3]. Dengan peningkatan populasi bakteri asam laktat konversi glukosa menjadi asam laktat diduga terjadi lebih cepat dan lebih terkontrol. Dengan demikian, waktu fermentasi diduga menjadi lebih singkat dan akan dihasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan terkontrol.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen menggunakan “*Factorial Design*” dengan variabel manipulasi adalah waktu fermentasi dan cara fermentasi, serta parameter uji meliputi mutu mikrobiologi (jumlah BAL dan jumlah coliform), mutu kimia (pH, kadar glukosa, kadar air, jumlah degradasi proteolitik, dan *Total Volatile base* (TVB), dan mutu organoleptik (rasa, aroma, dan tekstur). Data uji mutu mikrobiologi dan mutu kimia dianalisis menggunakan analisis

statistik anava dua arah, sedangkan hasil uji mutu organoleptik dianalisis menggunakan analisis statistik *friedman*.

Alat

Alat gelas, timbangan, pipet tetes, autoklaf, tempat rol film, penjepit, botol semprot, pembakar spirtus, incubator, sentrifus, spektrofotometer UV Vis, botol sentrifus, cawan petri, seperangkat alat distilasi, seperangkat alat titrasi, pH meter, oven, cawan porselen.

Bahan

MRS (*deMan Rogosa Sharpe Agar*), VRBA (*Violet Red Bile Agar*), D-Glukosa, CaCO₃, akuades, Cu-alkalis, arsenomolibdat, formaldehyde 37%, NaCl 0.85%, Ba(OH)₂, ZnSO₄, NaOH 0.1N, TCA 6%, indikator PP, NaOH 20%, silicon antifoaming, indikator tashiro (metil merah + metil biru dengan pelarut alkohol), H₃BO₄ 3%, HCl 0.1N.

Prosedur Penelitian

Tahap penelitian pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap mutu mikrobiologi dan mutu organoleptik dari ikan bandeng segar. Analisis mikrobiologi yang dilakukan adalah meliputi jumlah BAL dan jumlah coliform, keduanya menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*), sedangkan analisis mutu kimia yang dilakukan adalah meliputi pengujian pH menggunakan pH-meter, kadar air menggunakan metode oven [4], TVB menggunakan metode SNI 2354.8:2009, dan jumlah degradasi proteolitik menggunakan metode formol [4].

Tahap pembuatan bekasam

Bekasam ikan bandeng yang diuji dalam penelitian ini dibuat dengan dua cara fermentasi. Cara yang pertama adalah fermentasi dengan cara spontan. Pada cara ini ikan bandeng yang akan digunakan untuk pembuatan bekasam telah dibersihkan insang dan isi perut dan dilakukan penggaraman dengan kadar garam 10%. Setelah dua hari penggaraman dilakukan penirisan dan penambahan nasi dengan cara meratakan

diseluruh permukaan tubuh ikan bandeng dengan ratio ikan : nasi 1:1. Cara yang kedua adalah fermentasi dengan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 (inokulasi). Perbedaan fermentasi cara yang pertama dengan cara yang kedua adalah pada fermentasi cara kedua dilakukan penambahan bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 sebesar 10⁶ CFU/g bersamaan dengan saat penambahan nasi.

Tahap penelitian utama

Pada tahap ini dilakukan pengujian mutu bekasam yang dibuat dengan cara spontan maupun dengan penambahan kultur starter. Pengujian dilakukan dari hari pertama sampai hari ketujuh fermentasi dengan menguji mutu mikrobiologi, mutu kimia, dan mutu organoleptik.

Uji mutu mikrobiologi meliputi jumlah BAL dan total *coliform* dan metode yang digunakan adalah metode TPC. Media yang digunakan untuk analisis jumlah BAL adalah media MRS, sedangkan media yang digunakan untuk analisis total *coliform* adalah media VRBA.

Uji mutu kimia meliputi pH, kadar air, TVB, kadar glukosa, dan jumlah degradasi proteolitik. Pengujian pH menggunakan metode pH meter, kadar air menggunakan metode oven [4], TVB menggunakan metode SNI 2354.8:2009, kadar glukosa menggunakan metode Nelson Somogyi, dan jumlah degradasi proteolitik menggunakan metode formol [4].

Uji mutu organoleptik menggunakan metode angket terhadap tingkat kesukaan dengan panelis yang semi ahli, yaitu masyarakat pengkonsumsi bekasam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Pendahuluan

Tahap ini dilakukan karena bertujuan untuk mengetahui informasi awal dari ikan bandeng segar sebelum dilakukan proses fermentasi. Hasil pengujian terhadap ikan bandeng segar dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Analisis mutu kimia dan mikrobiologi ikan bandeng segar

Parameter	Hasil Analisis
Jumlah BAL	$4,5 \times 10^3$ CFU/g
Total coliform	$1,34 \times 10^4$ CFU/g
pH	6,27
Kadar air	75,39 %
Nilai TVB	16,8 mgN/100g
Kadar jumlah degradasi proteolitik	4,8 %

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai pH sampel ikan segar adalah sebesar 6,27. Hal ini menunjukkan bahwa pH ikan bandeng mendekati netral dan masih memenuhi layak untuk dikonsumsi. Pernyataan ini juga didukung oleh data TVB yang menunjukkan nilai TVB sebesar 16,8 mgN/100 g, artinya nilai TVB belum melampaui batas maksimal TVB pada ikan segar, yaitu sebesar 30 mgN/100g [5]. Kadar air ikan bandeng segar yang digunakan pada penelitian ini adalah sekitar 75,39%, Swastawati dan Sumardianto (2004) menyebutkan bahwa kadar air ikan bandeng segar 75,03% nampak berada pada nilai yang normal [6].

Pada ikan bandeng segar juga dilakukan perhitungan jumlah bakteri asam laktat, hasil perhitungan jumlah bakteri asam laktat diperoleh sebesar $4,5 \times 10^3$ CFU/g, hal ini menunjukkan bahwa dalam sampel ikan segar pada awalnya sudah terdapat bakteri asam laktat. Hasil uji jumlah degradasi proteolitik adalah sebesar 4,8%, hal ini menunjukkan bahwa aktivitas proteolitik dari bakteri asam laktat belum optimal.

Jadi dapat dikatakan pada ikan bandeng segar yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kualitas yang baik.

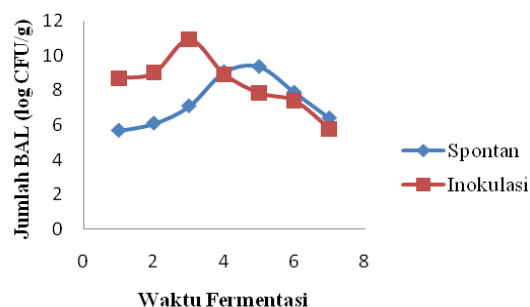
Penelitian Utama

Analisis mutu mikrobiologi.

Analisis yang dilakukan meliputi jumlah BAL dan jumlah coliform. Analisis statistik menunjukkan bahwa ada pengaruh antara waktu fermentasi dan penambahan kultur starter

terhadap jumlah BAL dan jumlah coliform dengan nilai $p < 0,05$.

Jumlah BAL. Pertumbuhan BAL dapat dilihat pada Gambar 1:



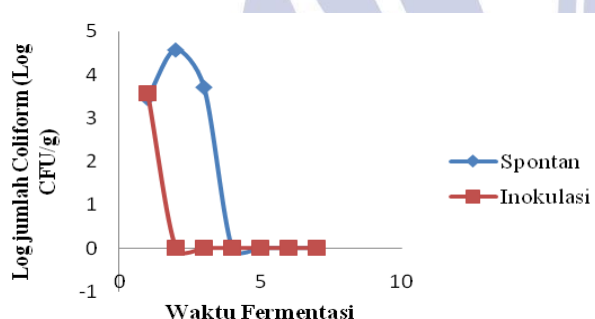
Gambar 1. Diagram jumlah BAL pada bekasam secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 jumlah bakteri asam laktat tertinggi dicapai pada hari ketiga dan jumlahnya mencapai $8,53 \times 10^{10}$ CFU/g, sedangkan pada fermentasi secara spontan jumlah bakteri asam laktat tertinggi dicapai pada hari kelima dan jumlahnya hanya mencapai $2,23 \times 10^9$ CFU/g. Hal ini menunjukkan pada fermentasi bekasam dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 jumlah bakteri asam laktat meningkat lebih tajam dan lebih cepat dibandingkan dengan fermentasi secara spontan. Hal ini dikarenakan pada awal fermentasi dengan penambahan kultur starter sudah ditambahkan bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 sebesar 10^6 CFU/g, sehingga dengan penambahan bakteri asam laktat sebesar 10^6 CFU/g tersebut diduga bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 sudah mampu mendominasi populasi mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi bekasam.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa penambahan kultur starter tunggal *L. plantarum* B1765 pada fermentasi bekasam “like product” dapat meningkatkan populasi bakteri asam laktat [1].

Setelah mencapai jumlah maksimal bakteri asam laktat, pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 maupun pada fermentasi secara spontan terjadi penurunan jumlah bakteri asam laktat. Penurunan jumlah bakteri asam laktat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 maupun pada fermentasi secara spontan diduga karena bakteri asam laktat sudah mengalami fase kematian, sehingga jumlahnya terus mengalami penurunan.

Coliform. Pertumbuhan jumlah coliform dapat dilihat pada Gambar 2:



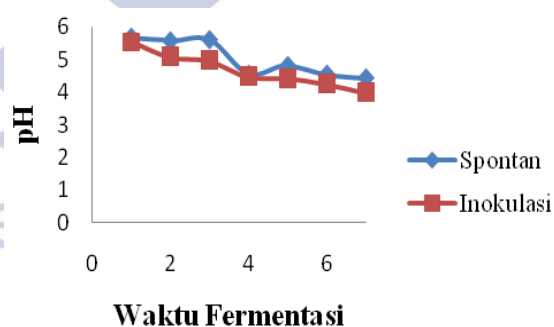
Gambar 2. Grafik jumlah coliform pada bekasam secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Dari Gambar diatas terlihat bahwa pertumbuhan bakteri coliform pada fermentasi bekasam dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 hanya teramati pada hari pertama fermentasi yaitu sebesar $3,83 \times 10^3$ CFU/g dan selanjutnya bakteri coliform sudah tidak teramati pada hari kedua sampai hari ketujuh fermentasi. Pada fermentasi bekasam secara spontan pertumbuhan coliform meningkat secara signifikan dari $2,87 \times 10^3$ CFU/g pada hari pertama menjadi $3,73 \times 10^4$ CFU/g pada hari kedua, kemudian mengalami penurunan dan pada hari keempat sampai hari ketujuh pertumbuhannya sudah tidak teramati.

Fenomena ini menunjukkan bahwa fermentasi bekasam ikan bandeng dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih mampu menghambat pertumbuhan coliform dibandingkan dengan fermentasi secara spontan. Hasil ini didukung dengan data jumlah bakteri asam laktat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter yang meningkat lebih cepat dan lebih banyak pada awal fermentasi dibandingkan dengan fermentasi secara spontan. Tingginya jumlah bakteri asam laktat maka akan mendominasi pertumbuhan mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi bekasam, sehingga pertumbuhan coliform dapat ditekan. Penelitian ini didukung penelitian lain yang menunjukkan bahwa peningkatan jumlah bakteri asam laktat dapat menurunkan total coliform pada produk ikan fermentasi rusip teri [7].

Analisis mutu kimia

pH. Hasil statistik uji pH menunjukkan menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap pH dengan $p < 0,05$. Perubahan pH dapat dilihat pada Gambar 3:



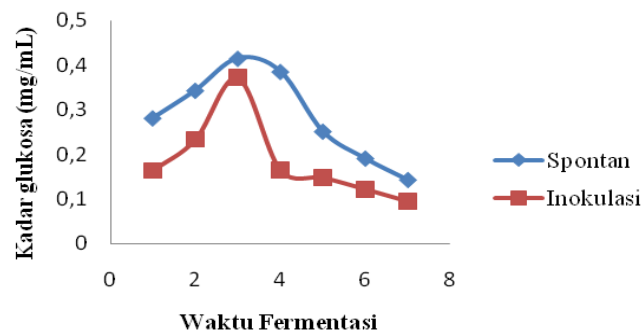
Gambar 3. Grafik perubahan pH pada fermentasi secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Dari Gambar diatas dapat dilihat bahwa pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menunjukkan penurunan pH yang lebih cepat lebih rendah mencapai 3,96 dibandingkan fermentasi secara

spontan yang hanya mencapai 4,42 pada fermentasi hari ketujuh .

Penurunan pH pada masing-masing proses fermentasi ini terjadi seiring dengan kenaikan jumlah bakteri asam laktat. Pada awal fermentasi hari pertama sampai hari ketiga populasi bakteri asam laktat pada fermentasi pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih banyak dibandingkan pada fermentasi secara spontan, sehingga jumlah asam laktat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 yang dihasilkan dari awal fermentasi hingga akhir fermentasi lebih banyak, inilah yang mengakibatkan nilai pH pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih rendah dibandingkan pada fermentasi secara spontan. Sehubungan dengan hal ini Yusra (2010) menyatakan bahwa bakteri asam laktat homofermentatif dapat mengubah 95% glukosa atau heksosa lainnya menjadi asam laktat dan asam-asam lainnya [8]. Sehingga dari penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan kultur starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 dapat mempercepat terjadinya penurunan pH, sehingga lama fermentasi juga dapat dipercepat.

Kadar Glukosa. Pengujian statistika kadar glukosa menunjukkan menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap kadar glukosa dengan $p < 0,05$. Perubahan nilai kadar glukosa dapat dilihat pada Gambar 6:



Gambar 6. Grafik kadar glukosa pada fermentasi secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Dari Gambar 6 terlihat pada kedua proses fermentasi terlihat mengalami peningkatan kadar glukosa dari hari pertama sampai hari ketiga, selanjutnya pada hari ketiga sampai hari ketujuh kedua proses fermentasi sama-sama terlihat mengalami penurunan kadar glukosa.

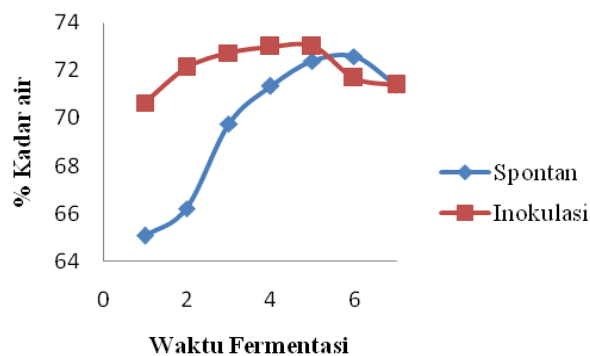
Pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 kadar glukosa meningkat secara signifikan dari 0,1639 mg/mL pada hari pertama menjadi 0,3717 mg/mL pada hari ketiga, sedangkan pada proses fermentasi secara spontan kadar glukosa meningkat secara signifikan dari 0,2811 mg/mL pada hari pertama menjadi 0,4150 mg/mL pada hari ketiga. Selanjutnya pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 mengalami penurunan secara signifikan dari 0,3717 mg/L pada hari ketiga menjadi 0,0952 mg/L pada hari ketujuh, sedangkan pada fermentasi secara spontan dari hari ketiga sampai hari ketujuh menunjukkan penurunan secara signifikan dari 0,3855 mg/mL menjadi 0,1425 mg/mL.

Meningkatnya kadar glukosa pada kedua proses fermentasi pada hari pertama sampai hari ketiga diduga karena laju konversi glukosa menjadi asam laktat masih relatif lambat dibandingkan dengan laju penguraian

karbohidrat menjadi glukosa, sehingga meningkatnya kadar glukosa tersebut karena penguraian karbohidrat menjadi glukosa masih berlangsung. Namun demikian, pada fermentasi dengan penambahan kultur starter diperoleh kadar glukosa yang lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi secara spontan, hal ini diduga sebagian glukosa yang dihasilkan dari proses penguraian karbohidrat sudah dikonversi menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat sehingga kadar glukosa pada fermentasi dengan penambahan kultur starter lebih kecil dibandingkan pada fermentasi secara spontan. Hasil ini didukung oleh data jumlah bakteri asam laktat pada dan data perubahan pH. Jumlah bakteri asam laktat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 dari hari pertama sampai hari ketiga fermentasi lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi secara spontan. Nilai pH pada fermentasi dengan penambahan kultur starter juga lebih rendah tiap harinya dibandingkan dengan fermentasi secara spontan.

Sedangkan penurunan kadar glukosa pada kedua proses fermentasi pada hari ketiga sampai hari ketujuh ini diduga karena konversi glukosa menjadi asam laktat sudah terjadi. Hasil ini menunjukkan bahwa pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 glukosa lebih banyak dan lebih cepat dikonversi menjadi asam laktat. Penelitian lain yang mendukung hasil penelitian ini yaitu penelitian yang dilakukan oleh Yu (2008) bahwa bakteri asam laktat mengkonsumsi glukosa untuk menghasilkan produk berupa asam laktat [9].

Kadar air. Hasil statistik uji kadar air menunjukkan menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap kadar air dengan $p < 0,05$. Perubahan nilai kadar air dapat dilihat pada Gambar 4:



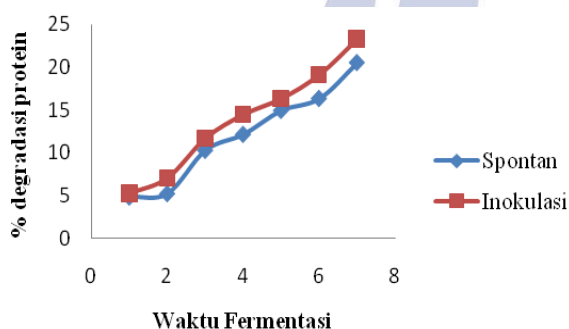
Gambar 4. Grafik perubahan kadar air pada fermentasi secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai kadar air pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menunjukkan rata-rata perolehan kadar air yang lebih besar dari hari pertama sampai hari kelima dibandingkan pada fermentasi secara spontan. Pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 kadar air tertinggi diperoleh pada fermentasi hari kelima dan jumlahnya lebih banyak (73,01%) dibandingkan pada fermentasi secara spontan yang mencapai kadar air tertinggi lebih lama, yaitu pada hari keenam dan jumlahnya lebih sedikit (72,58%). Hal ini menunjukkan fermentasi dengan penambahan kultur starter lebih banyak dan lebih cepat menghasilkan jumlah air dibandingkan pada fermentasi secara spontan.

Data ini didukung dengan data jumlah bakteri asam laktat yang menunjukkan fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menghasilkan jumlah BAL yang lebih banyak pada awal fermentasi. Tingginya kadar air diduga adanya aktivitas amilolitik bakteri asam laktat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 yang lebih tinggi dibandingkan pada fermentasi secara spontan. Aktivitas amilolitik akan mampu menghidrolisis pati, dengan adanya hidrolisis pati maka akan dihasilkan glukosa yang lebih

banyak, selanjutnya glukosa akan diubah menjadi piruvat dengan membebaskan molekul air, sehingga kadar air juga lebih banyak.

Jumlah Degradasi Proteolitik. Hasil statistik uji jumlah degradasi proteolitik menunjukkan menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap jumlah degradasi proteolitik dengan $p < 0,05$. Perubahan jumlah degradasi proteolitik dapat dilihat pada Gambar 7:



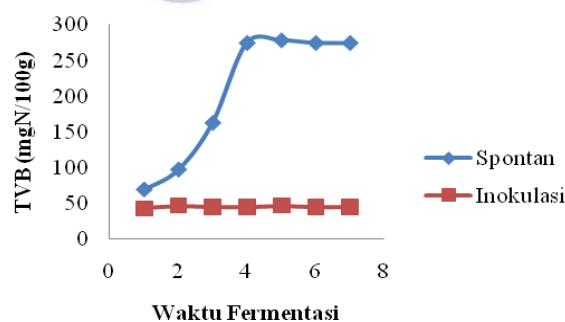
Gambar 7. Grafik jumlah degradasi proteolitik pada fermentasi secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Pengujian hasil degradasi proteolitik dalam penelitian ini berkaitan dengan degradasi protein oleh enzim proteolitik dari bakteri asam laktat. Jumlah degradasi protein dalam penelitian ini diindikasikan dengan jumlah protein terlarut yang dalam penelitian ini diukur dengan menghitung N-amina primer hasil degradasi proteolitik menggunakan metode titrasi formol.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah degradasi proteolitik pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 dari hari pertama sebesar 5,19% mengalami peningkatan menjadi 23,33% pada hari ketujuh fermentasi dan jumlahnya lebih banyak dibandingkan dengan fermentasi secara spontan yang meningkat dari hari pertama sebesar 4,80% menjadi 20,53% pada hari ketujuh.

Banyaknya jumlah degradasi proteolitik dalam proses fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 diduga karena adanya sistem enzim proteolitik dari *L. plantarum* B1765 yang mampu mendegradasi protein ikan menjadi protein-protein terlarut, peptida-peptida, maupun asam-asam amino. Data ini didukung dengan data jumlah bakteri asam laktat yang menunjukkan fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menghasilkan jumlah BAL yang lebih tinggi, sehingga degradasi protein ikan menjadi protein-protein terlarut, peptida-peptida, maupun asam-asam amino juga lebih banyak. Hasil ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Wikandari (2011) yang telah membuktikan bahwa bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 mempunyai sistem enzim proteolitik yang dapat mendegradasi protein ikan menjadi peptida-peptida [1].

TVB. Pengujian statistika data TVB menunjukkan menunjukkan bahwa waktu fermentasi dan penambahan kultur starter berpengaruh terhadap TVB dengan $p < 0,05$. Perubahan nilai TVB dapat dilihat pada Gambar 5:



Gambar 5. Grafik perubahan TVB pada fermentasi secara spontan dan dengan penambahan kultur starter (inokulasi) selama tujuh hari.

Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat pada fermentasi dengan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 tidak menunjukkan perbedaan jumlah TVB

secara signifikan dari hari pertama sebesar 42,933 mgN/100g sampai hari ketujuh sebesar 44,800 mgN/100g. Pada fermentasi secara spontan nilai TVB cenderung mengalami peningkatan secara signifikan dari 69,067 mgN/100g pada fermentasi hari pertama menjadi 274,400 mgN/100g pada fermentasi hari keempat. Selanjutnya dari hari keempat sampai hari ketujuh kadar TVB tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan. Hal ini menunjukkan fermentasi dengan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 dapat menghambat laju terbentuknya TVB.

Meningkatnya nilai TVB salah satunya dapat dikaitkan dengan jumlah coliform. Pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 pertumbuhan coliform hanya dapat diamati pada hari pertama. Jumlah coliform diduga menyebabkan terjadinya proses autolisis protein sehingga menyebabkan nilai TVB lebih tinggi. Meningkatnya kadar TVB disebabkan terjadinya proses autolisis yang dimulai segera setelah ikan mati dimana aktivitas enzim dan mikroorganisme akan memecah protein menjadi senyawa-senyawa sederhana yang mengandung basa menguap seperti NH_3 dan TMA. Kenaikan TVB-N disebabkan oleh aktivitas bakteri pembusuk dan aktivitas enzimatik [10].

Analisis Mutu Organoleptik

Rasa

Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor tertinggi pada bekasam yang difermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 diperoleh pada hari ketiga dengan skor yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,75, dibandingkan pada bekasam yang difermentasi secara spontan skor tertinggi baru diperoleh pada hari keenam dengan skor hanya 3,67. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 dapat mempercepat lama fermentasi dan mampu menghasilkan rasa yang lebih baik.

Dalam hal ini asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat berperan penting dalam memunculkan rasa asam dan mengurangi rasa asin.

Selain asam laktat, bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 juga terbukti mempunyai enzim proteolitik, sehingga mampu mendegradasi protein ikan menjadi peptida-peptida serta asam-asam amino [1]. Asam-asam amino yang terbentuk juga berkontribusi besar terhadap rasa produk bekasam.

Aroma

Skor aroma tertinggi pada bekasam yang difermentasi dengan penambahan kultur starter diperoleh pada hari ketiga dengan skor yang lebih tinggi yaitu 3,75, dibandingkan pada bekasam yang difermentasi secara spontan baru mencapai skor tertinggi pada hari keempat dengan skor hanya 3,58. Hal ini menunjukkan bahwa fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 mampu memperoleh aroma yang lebih cepat dan lebih baik dibandingkan bekasam yang difermentasi secara spontan.

Aroma dihasilkan dari terbentuknya senyawa asam hasil fermentasi asam laktat. Pada bekasam yang difermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 mampu menghasilkan asam laktat sebagai satu-satunya produk karena *L. plantarum* B1765 yang ditambahkan merupakan bakteri asam laktat homofermentatif, sedangkan bakteri asam laktat yang berperan pada bekasam yang difermentasi secara spontan diduga tidak hanya bakteri asam laktat homofermentatif, tetapi bakteri asam laktat heterofermentatif juga ikut berperan, sehingga tidak hanya asam laktat yang dihasilkan, melainkan senyawa atau gas-gas lain juga dihasilkan sebagai hasil fermentasi. Hal ini yang menyebabkan aroma dari bekasam dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih terkontrol. Disamping itu, fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih dapat

menekan pertumbuhan bakteri pembusuk, sehingga pembentukan TVB dapat terhambat dan menghasilkan aroma yang dihasilkan juga tidak busuk.

Tekstur

Skor tekstur tertinggi pada bekasam yang difermentasi dengan penambahan kultur starter diperoleh pada hari kedua dengan skor yang lebih tinggi yaitu 3,83, dibandingkan pada bekasam yang difermentasi secara spontan yang baru mencapai skor tertinggi pada hari keempat dengan skor hanya 3,75.

Penambahan kultur starter menyebabkan tekstur bekasam menjadi lebih empuk. Pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 lebih cepat mengalami proses degradasi protein sehingga karakteristik tekstur ikan juga lebih empuk. Dengan terjadinya degradasi protein akan menyebabkan protein otot rusak karena terpecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga menyebabkan karakteristik daging ikan pada fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 menjadi lebih empuk.

Disamping itu, hal ini juga didukung dengan data pengamatan pada tekstur nasi yang menunjukkan fermentasi dengan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 mempunyai tingkat kelembakan nasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan fermentasi secara spontan. Kelembakan nasi terjadi karena adanya proses hidrolisis pati yang diduga karena adanya aktifitas amilolitik dari bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765. Pada hidrolisis pati akan dihasilkan glukosa, selanjutnya glukosa diubah menjadi piruvat dengan membebaskan molekul air. Dengan dibebaskannya molekul air akan terjadi penetrasi air dari lingkungan masuk kedalam daging ikan, sehingga menyebabkan tekstur ikan menjadi lebih lembek.

PENUTUP

Simpulan

1. Waktu fermentasi dan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 berpengaruh terhadap mutu mikrobiologi dari bekasam ikan bandeng. Pada pengujian mutu mikrobiologi, fermentasi dengan penambahan kultur starter menghasilkan jumlah BAL yang lebih tinggi, yaitu sebesar $8,53 \times 10^{10}$ CFU/g dan lebih singkat, yaitu dicapai pada hari ketiga, dibandingkan fermentasi secara spontan yang mencapai jumlah BAL tertinggi hanya sebesar $2,23 \times 10^9$ CFU/g dengan waktu yang lebih lama, yaitu hari kelima. Fermentasi dengan penambahan kultur starter juga dapat menghambat jumlah coliform lebih cepat, yaitu pada hari kedua dibandingkan secara spontan yang baru bisa menghambat pertumbuhan coliform pada hari keempat.
2. Waktu fermentasi dan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 berpengaruh terhadap mutu kimia dari bekasam ikan bandeng. Pada pengujian mutu kimia, fermentasi dengan penambahan kultur starter dapat mempercepat penurunan pH, mempercepat konversi glukosa menjadi asam laktat pada tiap harinya, menghasilkan kadar air maksimal sebesar 73,01% pada hari ketiga, menghasilkan jumlah degradasi proteolitik yang lebih banyak mencapai 23,33% pada hari ketujuh, dan menekan terbentuknya TVB lebih cepat pada hari kedua.
3. Waktu fermentasi dan penambahan kultur starter *L. plantarum* B1765 berpengaruh terhadap mutu organoleptik dari bekasam ikan bandeng. Rasa dan aroma bekasam yang paling disukai adalah dari bekasam yang dibuat dengan cara fermentasi menggunakan kultur starter *L. plantarum* B1765 pada hari ketiga. Sedangkan tekstur bekasam yang paling disukai adalah dari bekasam yang dibuat dengan cara fermentasi menggunakan kultur starter *L.*

plantarum B1765 pada hari kedua dan ketiga.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk optimalisasi metode pembuatan bekasam untuk menghasilkan mutu produk yang optimal, diantaranya komposisi bahan dan kadar garam.
2. Mengingat nasi merupakan sumber karbohidrat yang relatif mahal, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai jenis karbohidrat lain yang dapat digunakan dalam proses pembuatan bekasam, sehingga bisa dijadikan alternatif pengganti nasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wikandari, Prima Retno. 2011. Potensi Bakteri asam laktat Indigenous Sebagai Penghasil *Angiotensin Converting Enzyme Inhibitor* Pada Fermentasi Bekasam. *Disertasi*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
2. Winarno, F.G., Fardiaz, S. 1984. *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*. Bandung : Penerbit Angkasa.
3. Yin, L.J., Pan, C.L., Jiang, S.T. 2004. Effect of Lactic Acid Bacterial Fermentation on the Characteristics of Minced Mackerel. *Journal Food Science*, 67: 92-786.
4. Sudarmadji, S., B., Haryono, Suhardi. 1996. *Analisis Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gajah Mada.
5. Direktorat Jenderal Perikanan. 2000. *Statistik Perikanan Indonesia*. Jakarta.
6. Swastawati, Fronthea dan Sumardianto. 2004. Pengaruh Lama Waktu Pengasapan Terhadap Komposisi DHA (Docosahexaenoic Acids) Ikan Bandeng (*Chanos-chanos Forsks*). *Laporan Penelitian Dosen Muda*. Semarang : UNDIP.
7. Kusmarwati, Arifah., Heruwati, Endang Sri., Utami, Tyas., dan rahayu, Endang Sutriswati. 2011. Pengaruh Penambahan *Pediococcus acidilactici* F-11 Sebagai Kultur Starter Terhadap Kualitas Rusip Teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 6: 13-26.
8. Yusra, Efendi, Y. 2010. *Dasar-Dasar Teknologi Hasil Perikanan*. Padang: Bung Hatta University Press.
9. Yu, Lei, *et al.* 2008. Genome shuffling enhanced L-lactic acid production by improving glucose tolerance of *Lactobacillus rhamnosus*. *Journal of Biotechnology*, 134: 154-159.
10. Ozogul Fatih and Ozogul Yesim. 2000. Comparison of Methods Used for Determination of Total Volatile Basic Nitrogen (TVB-N) in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turk J Zool*, 24: 113-120.