

PEMBUATAN KURVA PERTUMBUHAN BAKTERI ASAM LAKTAT YANG DI ISOLASI DARI IKAN PEDAK KEMBUNG (*Rastrelliger sp.*)

Annisa Sharah¹, Rahman Karnila², Desmelati²

Oleh

Email: annisa.sharah@gmail.com

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

²⁾ Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mendapatkan kurva pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) yang diisolasi dari ikan pedak kembang (*Rastrelliger sp.*). Metode penelitian yang digunakan adalah Deskriptif yaitu melakukan analisis data dan disajikan dalam bentuk kurva pertumbuhan bakteri. Parameter analisis adalah pengujian *Optical density*, pH dan *Total plate count* (TPC). Isolat 15 merupakan isolat yang memiliki zona bening paling besar dilihat pada penyeleksian menggunakan medium GYP+CaCO₃. Parameter yang digunakan untuk mengetahui kurva pertumbuhan BAL adalah pengujian *Optical Density*, pH, *Total Plate Count* (TPC). Isolat 15 memiliki 4 fase pertumbuhan, . Fase adaptasi terjadi pada waktu 0-3 jam , fase logaritmik merupakan fase yang tepat untuk mengambil kultur BAL sebagai starter terjadi pada waktu ke 3 sampai ke 4 jam dengan nilai OD 0,867 A, jumlah sel $1,9 \times 10^9$ cfu/ml, dan nilai pH 5,1. Fase stasioner terjadi pada waktu 4-5 jam. Fase kematian terjadi pada waktu 5-8 jam hal ini ditujukan adanya penurunan terus menerus pada jumlah sel bakteri dengan nilai terkecil yaitu $0,9 \times 10^6$ cfu/ml.

Kata Kunci : Kurva Pertumbuhan, Bakteri Asam Laktat, Ikan Pedak Kembang (*Rastrelliger sp.*)

THE MANUFACTURE OF LACTIC ACID BACTERIA GROWTH CURVE IN THE ISOLATION OF KEMBUNG (*Rastrelliger sp*) PEDAK

Abstract

This research aims to study and obtain a growth curve of lactic acid bacteria (LAB) which were isolate from kembang (*Rastrelliger sp.*) pedak. The research method used descriptive that was to do data analysis and presented in the form of bacterial growth curve. The analysis parameters were density, pH and total plate count (TPC). Isolate 15 was an isolate that have the biggest clear zone observed on the selection using GYP + CaCO₃ medium. The parameters used to determine the growth curve of BAL was *Optical Density* test, pH, *Total Plate Count* (TPC). Isolate 15 had 4 phases of growth. Adaptation phase occurred at the time of 0-3 hours, logarithmic phase was a phase that was appropriate phase to took a culture of BAL as a starter occurred at a time 3 to 4 hours with a 0.867 A OD values, the number of cells $1,9 \times 10^9$ cfu / ml, and the pH value 5 , 1. Stationary phase occurred in 4-5 hours. Death phase occurred during the 5-8 hours it was intend for continuous decrease in the number of bacterial cells with the smallest value that is $0,9 \times 10^6$ cfu/ml.

Keywords: growth curve, Lactic Acid Bacteria, Kembang (*Rastrelliger sp.*) pedak

PENDAHULUAN

Peda adalah salah satu produk fermentasi yang tidak dikeringkan lebih lanjut, melainkan dibiarkan setengah basah, sehingga proses fermentasi tetap berlangsung. Umumnya proses fermentasi peda adalah fermentasi secara spontan, dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroba dalam bentuk *starter*, tetapi mikroba yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang biak secara spontan karena lingkungan hidupnya yang dibuat sesuai untuk pertumbuhannya. Fermentasi ikan secara spontan umumnya menggunakan garam dengan konsentrasi tinggi untuk menyeleksi mikroba tertentu dan menghambat pertumbuhan mikroba yang menyebabkan kebusukan sehingga hanya mikroba tahan garam yang hidup (Desniar *et al*, 2009). Faktor yang menentukan dalam keberhasilan fermentasi peda ialah bakteri starter BAL yang ada pada ikan, konsentasi garam, suhu, pH, dan lama fermentasi.

Bakteri asam laktat (BAL) adalah salah satu bakteri yang digunakan dalam proses pengawetan bahan pangan. BAL dapat dimanfaatkan sebagai starter dalam proses fermentasi. BAL termasuk bakteri yang menguntungkan. BAL dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan bakteri patogen pada produk pangan serta produk fermentasi (Misgiyarta dan Widowati, 2002). Menurut Fardiaz (1989), BAL mempunyai kemampuan memfermentasi gula menjadi asam laktat. BAL memproduksi asam berlangsung secara cepat sehingga pertumbuhan mikroba lain yang tidak diinginkan dapat terhambat.

Jumlah bakteri asam laktat dapat mempengaruhi penurunan pertumbuhan bakteri coliform dan dapat mempersingkat waktu fermentasi (Sandriana, 2013). Oleh karena itu perlu mengetahui kurva pertumbuhan bakteri karena setiap bakteri akan menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan, periode waktu yang

dibutuhkan untuk tumbuh maupun beradaptasi, dan metabolit yang dihasilkan (Yuliana, 2008).

Keberhasilan proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh keberhasilan dalam mengoptimalkan faktor-faktor dari pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Faktor-faktor tersebut akan memberikan kondisi yang berbeda untuk setiap mikroba sesuai dengan lingkungan hidupnya masing-masing sehingga mempengaruhi kinetika fermentasinya (Yuliana, 2008).

Kurva pertumbuhan ialah suatu informasi mengenai fase hidup suatu bakteri, fase-fase hidup bakteri pada umumnya meliputi, adaptasi, log (pertumbuhan eksponensial), stationer, kematian. Kurva pertumbuhan digunakan untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan sel dan pengaruh lingkungan terhadap kecepatan pertumbuhan. Langkah awal untuk mengetahui kurva pertumbuhan bakteri ialah dengan isolasi bakteri.

Pembuatan kurva pertumbuhan merupakan bagian yang penting dari suatu penelitian karena dapat menggambarkan karakteristik kolonisasi bakteri. Selain itu, perhitungan waktu generasi juga diperlukan untuk mengetahui prediksi populasi setiap mikroorganisme dalam jangka waktu yang sama dengan keaktifannya dalam proses metabolisme (Fardiaz, 1992).

Isolasi bakteri adalah proses mengambil bakteri dari medium atau lingkungan asalnya dan menumbuhkannya di medium buatan sehingga diperoleh biakan yang murni. Bakteri dipindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya harus menggunakan prosedur aseptik. Aseptik berarti bebas dari sepsis, yaitu kondisi terkontaminasi karena mikroorganisme lain (Singleton dan Sainsbury, 2006).

METODE PENELITIAN

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan kembung berat 150-250 g/ekor sebagai sumber kultur bakteri BAL yang diperoleh dari pasar

bogor. Bahan utama lainnya adalah MRS Agar dan MRS Broth yang diperoleh dari laboraturium. Bahan kimia yang digunakan adalah NaCl fisiologis 0,85%, Aquades, GYP + CaCO₃ 0,5%, alkohol 70%. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi spektrofotometri, pH meter, inkubator, autoclaf, vortex, stomacher, neraca analitik, tabung reaksi, Erlenmeyer, ose, cawan petri, pisau, talenan, toples, baskom.

Metode penelitian yang digunakan adalah Deskriptif yaitu melakukan analisis data dan disajikan dalam bentuk kurva pertumbuhan bakteri asam laktat yang diisolasi dari ikan peda kembung. Parameter analisis adalah pengujian *Optical density*, pH dan *Total plate count* (TPC).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan sebanyak 2 tahap yaitu: 1) Pembuatan ikan peda kembung, 2) Isolasi bakteri asam laktat dan penyeleksian isolat, 3) Pembuatan kurva BAL.

Tahapan Penelitian

- 1) Prosedur pembuatan ikan peda kembung yang dimodifikasi dari Santoso (1998), antara lain: penyiangan ikan (pembuangan isi perut dan insang) kemudian dicuci. Ikan kembung selanjutnya diberi garam 30% disusun di dalam wadah selapis demi selapis. Penyimpanan ikan selama 3 hari (fermentasi I) di dalam wadah yang tertutup. Ikan selanjutnya dibongkar dikeringkan sehingga permukannya kering. Ikan dilapisi daun pisang selanjutnya disimpan kembali selama 7 hari (fermentasi II).
- 2) Langkah-langkah isolasi bakteri yang dimodifikasi dari darmayasa (2008), antara lain:
 - a. Sampel yang telah dihaluskan, ditimbang 10 g dan dimasukkan ke 90 ml media MRS Broth

kemudian dihomogenkan dan diinkubasi diwaterbath suhu 37°C selama 24 jam.

- b. Pengenceran menggunakan cairan NaCl fisiologis 0,85% dengan metode pengenceran bertingkat dari pengenceran 10⁻¹-10⁻⁸ dengan 2 kali pengulangan, NaCl fisiologis 0,85% berfungsi untuk mengurangi jumlah populasi yang terdapat dalam media dan menjaga keseimbangan ion sel mikroba.
 - c. Media pada tabung pengenceran kemudian ditumbuhkan pada media MRS Agar sesuai pengenceran, dimulai dari pengenceran 10⁻², selanjutnya diinkubasi di anaerob jar.
- 3) Langkah-langkah penyeleksian isolat yang dimodifikasi dari Bucio *et al* (2004) diantaranya adalah:
- a. Koloni yang tumbuh pada media MRS Agar, ditumbuhkan ke media GYP+CaCO₃ yang bertujuan untuk mengetahui koloni mana yang mampu menghasilkan asam laktat yang berbentuk zona bening pada sekeliling koloni yang tumbuh
 - b. Koloni yang tumbuh dipilih berdasarkan kemampuannya menghasilkan zona bening terbesar
 - c. Koloni yang terpilih kemudian selanjutnya dimurnikan ke media MRS Agar dengan metode strik kuandran. Penggoresan satu koloni tunggal ke media agar miring kemudian diinkubasi kembali, dan didapatkan isolat murni bakteri yang selanjutnya dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.
- 4) Langkah-langkah karakterisasi isolat yang dimodifikasi dari fardiaz (1989) antara lain adalah:
- a. Uji Katalase, Sebanyak 1 ose isolat hasil plating dioleskan pada gelas objek yang telah disterilkan

- dengan alkohol, lalu ditetesi larutan H_2O_2 3%. Preparat diamati, bila terdapat gelembung gas maka menunjukkan bakteri tersebut katalase positif dan apabila tidak terbentuk gelembung gas bakteri tersebut katalase negatif. Semua bakteri uji dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan.
- b. Morfologi, Sebanyak 0.5 mL aquades ditetaskan pada gelas objek, kemudian diambil sebanyak 1 ose isolat BAL dan dioleskan pada gelas objek berisi aquades. Selanjutnya ditutup dengan *cover glass*. Kaca preparat ditetesi minyak imersi kemudian diamati di bawah mikroskop pada perbesaran 100x.
 - c. Pewarnaan Gram, Sampel bakteri dari koloni yang homogen dioleskan pada kaca objek steril lalu dibuat sediaan tipis dan difiksasi panas. Olesan bakteri ditetaskan dengan kristal violet, tunggu selama 2 menit, dibilas dengan akuades. Selanjutnya, olesan bakteri ditetaskan iodium dan dikeringkan udara selama 2 menit, dibilas akuades dan ditiriskan. Preparat dicuci dengan pemucat warna yaitu alkohol 95% selama 30 detik, dicuci segera dengan akuades dan ditiriskan. Preparat selanjutnya ditetaskan safranin selama 30 detik, dibilas dengan akuades dan ditiriskan. Kemudian, preparat ditetaskan minyak imersi dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 100x untuk melihat bentuk dan warna dinding sel setelah dilakukan pewarnaan. Bakteri yang termasuk dalam kelompok Gram positif dinding selnya berwarna ungu atau gelap sedangkan kelompok bakteri Gram negatif akan menunjukkan warna merah safranin.
- 5) Langkah-langkah identifikasi isolat menggunakan kit API 50 CHL dilakukan sesuai dengan standar dalam manual penggunaan API 50 CHL. Data pengamatan dimasukkan dan dianalisis dalam software APIweb (bioMérieux).
 - 6) Langkah-langkah pembuatan kurva pertumbuhan bakteri antara lain:
 - Sebanyak 1 ose dari kultur bakteri yang telah disegarkan pada media tabung miring MRS Agar diinokulasi ke dalam Erlemeyer berisi 100 ml MRS Broth steril dan diinkubasi. Pengamatan terhadap nilai OD, pH, dan TPC dilakukan setiap 1 jam pengamatan dari jam ke 0 sampai jam ke 8.
 - a. Pengukuran *Optical Dencity* yang dimodifikasi dari Yuliana (2008) antara lain adalah: Pengukuran OD dilakukan dengan metode langsung berdasarkan turbiditas dengan cara mengambil sebanyak 5 ml kultur pada media MRS Broth kemudian diamati nilai ODnya pada spektrofotometer pada panjang gelombang 620 nm.
 - b. Pengukuran pH yang dimodifikasi dari Yuliana (2008) antara lain: Pengukuran ph dilakukan menggunakan pH meter dengan cara mengukur tabung yang berisi kultur bakteri yang dilakukan 1 jam sekali.
 - c. Pengukuran *Total Plate Count* (TPC) yang dimodifikasi dari Fardiaz (1989) antara lain adalah: pengukuran TPC dilakukan dengan metode sebar, 1 ml kultur media MRS Broth diinokulasikan ke media nacl fisiologis 0,85% kemudian dilakukan pengenceran bertingkat dari pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-7} , selanjutnya penanaman ke media MRS Agar dimulai dari pengenceran 10^{-4} , kemudian diinkubasi pada suhu $37^{\circ}C$ selama 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Bahan Baku Isolat BAL

Ikan kembung memiliki tubuh langsing, panjang kepala lebih panjang dari tinggi kepala, seluruh tubuh tertutup sisik halus dan terdapat corselet di belakang sirip dada. Ikan kembung yang digunakan pada penelitian ini berukuran 20-25 cm, dengan berat rata-rata 150-250 g/ekor. Ikan peda yang dihasilkan memiliki kenampakan rapi, bersih, dan utuh. Aroma dan rasa yang khas, berwarna merah, tekstur maser dan agak keras berbeda dengan daging mentah.

Salah satu faktor yang mendukung keberhasilan proses fermentasi ikan peda adalah pemilihan bahan baku dan konsentrasi garam yang digunakan. Konsentrasi garam yang digunakan dalam fermentasi ikan peda sangat menentukan mutu ikan peda tersebut, disamping kesegaran bahan bakunya. Hal ini disebabkan pemberian garam mempengaruhi jenis mikroba yang berperan dalam fermentasi (Desniar *et al*, 2009). Ijong dan Ohta (1996) menyatakan bahwa garam merupakan bahan bakteriostatik untuk beberapa bakteri meliputi bakteri patogen dan pembusuk. Menurut Desniar *et al*, (2009), konsentrasi garam yang baik dalam pembuatan peda adalah pada konsentrasi 30%.

Isolasi dan Penyeleksian BAL

Hasil isolasi bakteri asam laktat menggunakan ikan peda kembung (*Rastralliger sp*) sebagai bahan baku, diperoleh 24 isolat, kemudian diseleksi pada media GYP+CaCO₃ untuk mengetahui kemampuannya menghasilkan asam laktat yang ditandai adanya zona bening disekitar koloni, terdapat 16 isolat yang mampu menghasilkan zona bening dan kemampuan menghasilkan senyawa asam laktat, kemudian diseleksi menjadi lima isolat terpilih yaitu isolat 3, 4, 5, 12, 15 merupakan isolat yang memiliki zona

bening paling besar dibandingkan isolat yang lainnya.

Menurut Djide dan Wahyudin (2008) untuk seleksi bakteri asam laktat ditandai adanya zona bening di sekitar koloni setelah inkubasi 2-3 hari. Bakteri asam laktat akan menghasilkan asam laktat yang akan bereaksi dengan CaCO₃ setelah masa inkubasi 2-3 hari di sekitar koloni yang tumbuh pada media akan terlihat adanya daerah bening akibat terbentuknya Ca-laktat yang larut dalam media. Isolat yang telah membentuk zona bening menunjukkan kemampuannya untuk menggunakan Glukosa sebagai sumber energi yang akan menghasilkan metabolit sekunder berupa senyawa asam, yang senyawa tersebut mampu mendegradasi CaCO₃ menjadi Ca Laktat dan membentuk zona bening disekitar koloni (Nuryady *et al*, 2013).

Karakterisasi Isolat

Hasil uji karakteristik isolat terkait, morfologi, perwarnaan gram, dan uji katalase adalah isolat BAL yang dihasilkan, berbentuk batang, dan gram positif. Uji katalase dari kelima isolat BAL memiliki hasil yang sama yaitu uji katalase negatif.

Menurut Stamer (1980), bakteri asam laktat umumnya adalah bakteri gram positif. Bakteri gram positif memiliki dinding sel yang terdiri dari dua lapisan yaitu *peptidoglycan* yang tebal dan membran dalam. Lapisan *peptidoglycan* inilah yang dapat mengikat zat warna kristal violet. Zat warna yang telah diikat oleh dinding sel bakteri ini tidak akan hilang walaupun telah melalui proses pelunturan dengan alkohol 96% sekalipun (Nuryady *et al*, 2013).

Pada uji katalase lima isolat BAL menunjukkan hasil yang negatif. Frazier (1984) menyatakan, bahwa bakteri asam laktat merupakan bakteri yang negatif menghasilkan enzim katalase karena bakteri asam laktat merupakan bakteri anaerob fakultatif yang menghasilkan enzim peroksida yang akan memecah

H₂O₂ menjadi senyawa organik dan H₂O, dan tidak menghasilkan gelembung udara.

Identifikasi isolat

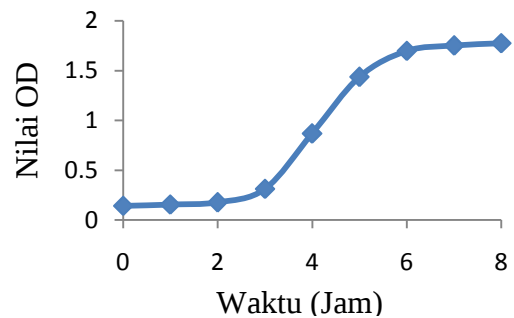
Isolat 15 merupakan satu isolat terpilih yang memiliki zona bening yang paling besar dibandingkan isolat lainnya. Kemampuan isolat 15 dalam memfermentasikan *D-Xylose*, *D-Galactose*, *D-Glucose*, *D-Fructose*, *D-Mannose*, *N-Acetylglucosamine*, *Amygladine*, *Arbutin*, *Esculin feric citrate*, *Salisin*, *D-Celiobiose*, *Maltose*, *D-Saccharose* teridentifikasi isolat 15 sebagai bakteri *Weissella confusa* (*Lactobacillus brevis* D).

Weissella merupakan bakteri gram positif, katalase negatif, dengan bentuk sel kokobasil, yang dapat diisolasi dari habitat yang luas seperti tanah, sayuran segar, pangan terfermentasi, daging dan produknya (Vela *et al.* 2003). *Lactobacillus* adalah bakteri gram positif, katalase negatif, dengan bentuk sel basil, bersifat homofermentatif maupun heterofermentatif (Reddy *et al.* 2008).

Kurva Pertumbuhan BAL

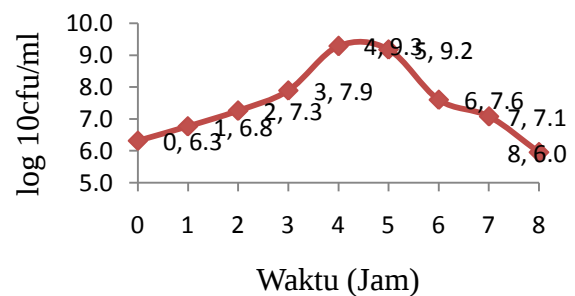
Kurva pertumbuhan bakteri asam laktat isolat 15 menunjukkan bahwa waktu adaptasi bakteri asam laktat isolat 15 memiliki waktu yang relatif singkat (Gambar 1), yaitu tumbuh pada waktu 0-3 jam. Yuniana (2008) mengatakan, singkatnya fase adaptasi bakteri dikarenakan bakteri tersebut tumbuh pada media yang sama pada saat penyegaran, menyebabkan singkatnya waktu penyesuaian diri pada lingkungan yang baru. Panjang atau pendeknya fase adaptasi sangat ditentukan oleh jumlah sel yang diinokulasikan, kondisi fisiologis dan morfologis yang sesuai serta media kultivasi yang dibutuhkan (fardiaz, 1992).

Pada penelitian Rosidah (2013), waktu adaptasi semua isolat bakteri asam laktat yang diisolasi dari fermentasi jagung memiliki waktu adaptasi yang relatif singkat yaitu pada waktu 0-3 jam.



Gambar 1. Kurva pertumbuhan bakteri asam laktat isolat 15 berdasarkan nilai OD.

Pada waktu 3-4 jam terjadi fase logaritmik (Gambar 2) yang dicirikan adanya pertumbuhan signifikan pada pertumbuhan sel-selnya. Hal ini didukung oleh pendapat Reiny (2012) yang mengatakan, fase logaritmik menggambarkan sel membelah diri dengan laju yang konstan, masa menjadi dua kali lipat dengan laju sama, aktifitas metabolisme konstan, serta keadaan pertumbuhan seimbang. Fase logaritmik isolat 15 memiliki waktu yang singkat yaitu dari 3-4 jam. Pada jam ke 4 nilai OD 0,867 A dengan jumlah sel $1,9 \times 10^9$ cfu/ml

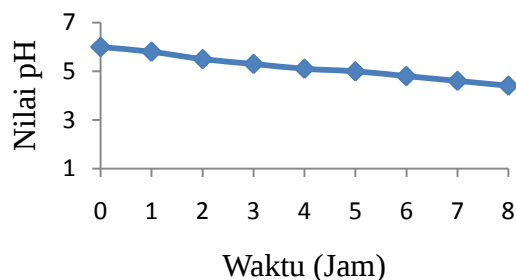


Gambar 2. Kurva pertumbuhan bakteri asam laktat isolat 15 berdasarkan TPC

Pada waktu 4-5 jam mengalami fase stasioner karena mengalami fase pertumbuhan tetap yang ditandai dengan adanya pertumbuhan yang konstan antara bakteri yang hidup dan yang mati, hal ini disebabkan berkurangnya nutrisi dan terbentuknya senyawa hasil metabolisme yang cenderung bersifat racun bagi bakteri. Reiny (2012) mengatakan fase ini

menggambarkan terjadinya penumpukan metabolit hasil aktifitas metabolisme sel dan kandungan nutrisi mulai habis, akibatnya terjadi kompetisi nutrisi sehingga beberapa sel mati dan lainnya tetap tumbuh, sehingga jumlah sel menjadi relatif konstan.

Pada waktu 5-8 jam menunjukkan nilai yang semakin menurun pada pengamatan TPC, berbanding terbalik dengan nilai OD yang semakin naik (Gambar 4), disebabkan pada pengamatan OD menggunakan spektrofotometer sel hidup dan sel mati tetap dihitung hal ini yang menyebabkan nilai OD tetap menunjukkan angka yang semakin tinggi. Pada fase kematian, sel yang mati menjadi lebih banyak dari pada terbentuknya sel-sel yang baru. Fase Kematian (*Death Phase*), sel-sel yang berada dalam fase tetap akhirnya akan mati bila tidak dipindahkan ke media segar lainnya. Bentuk logaritmik fase menurun atau kematian merupakan penurunan secara garis lurus yang digambarkan oleh jumlah sel-sel hidup terhadap waktu, jumlah bakteri hidup berkurang dan menurun (Fardiaz, 1992).



Gambar 3. Grafik pH pertumbuhan bakteri asam laktat isolat 15

Pengukuran terhadap pH merupakan parameter yang menunjukkan pengaruh pertumbuhan dan pembentukan produk (Judoamidjojo *et al*, 1990). Berdasarkan grafik pH, pertumbuhan bakteri asam laktat isolat 15 menunjukkan nilai yang semakin menurun (Gambar 3), semakin lama waktu inkubasi maka semakin kecil nilai pH. Proses fermentasi mengakibatkan aktivitas mikroba

meningkat, penurunan pH, dan peningkatan kadar asam dalam produk fermentasi (Afriani, 2010). Penurunan nilai pH disebabkan meningkatnya jumlah BAL, karena penurunan pH diduga adanya sejumlah besar asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dalam metabolismenya sehingga pH media menjadi asam dan tidak sesuai untuk mikroorganisme lainnya (Kilinc *et al*, 2006)

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kurva pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) isolat 15 yang diisolasi dari ikan peda kembung (*Rastralliger sp.*) terdiri dari 4 fase. Fase adaptasi terjadi pada waktu 0-3 jam, fase logaritmik merupakan fase yang tepat untuk mengambil kultur BAL sebagai starter terjadi pada waktu ke 3 sampai ke 4 jam dengan nilai OD 0,867 A, jumlah sel $1,9 \times 10^9$ cfu/ml, dan nilai pH 5,1. Fase stasioner terjadi pada waktu 4-5 jam. Fase kematian terjadi pada waktu 5-8 jam hal ini ditujukan adanya penurunan terus menerus pada jumlah sel bakteri dengan nilai terkecil yaitu $0,9 \times 10^6$ cfu/ml

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kurva pertumbuhan berdasarkan analisa kadar biomassa, serta karakteristik spesifik, uji antimikroba dan identifikasi lebih lanjut dari bakteri asam laktat Isolat 3, 4, 5, 11, 12 dan 15, selain ditinjau dari segi kurva pertumbuhannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Bucio, A., R. Hartemink, J.W. Schrama, J. Verreth, & F.M. Rombouts. 2004. Screening of lactobacilli from fish intestines to select a probiotic for warm freshwater fish. *Bioscience Microflora*, 23(1): 21-30.
- Darmayasa IBG. 2008. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pendegradasi Lipid (Lemak) pada Beberapa

- Tempat Pembuangan Limbah dan Estuari DAM Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari* 8:122-127.
- Desniar, Poernomo, D. Wini wijatur. 2009. Pengaruh konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*rastrelliger* sp.) dengan fermentasispontane. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 12(1): 73-87.
- Djide, M.N. dan Wahyuddin, E. 2008. Isolasi Bakteri Asam Laktat dan Air Susu Ibu dan Potensinya dalam Penurunan Kadar Kolesterol Secara In Vitro. *Majalah Farmasi dan Farmakologi*. 12 (3).
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pengolahan pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor. 3-23.
- Fardiaz. 1989. Mikrobiologi Pangan. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Frazier, W.C. and Westhof, D.C. 1988. *Food Microbiology*. Singapore: McGraw
- Kilinc B, Cakli S, Tolasa S, Dincer T. 2006. Chemical, microbiological and sensory changes associated with fish sauce processing. *Journal of Food*
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, dan J. Parker. 2000. Brock: biology of microorganisms. 9th ed. Prentice hall, new jersey: xix.
- Misgiyarta dan Widowati. 2002. Seleksi dan identifikasi bakteri asam laktat (BAL) Indegenus. (Prosiding).
- Nuryady, M, M. Tifani, I. Faizah, R. Ubaidillah, S. Mahmudi, Z. Sutoyo. 2013. Isolasi dan identifikasi bakteri asal katat (BAL) asal yoghurt. *UNEJ JURNAL* nomor I(5):1-11.
- Rabiatul, A. 2008. Pengolahan dan pengawetan ikan. Jakarta: Bumi aksara, 160 hlm.
- Reddy G, M Altaf, BJ Naveena, M Venkateshwar, & EV Kumar. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation — A review. *J Elsevier- Biotechnol Adv* 26: 22–34.
- Reiny, S, S. 2012. Potensi lactobacillus acidophilus ATCC 4796 sebagai biopreservatif pada rebusan daging ikan tongkol. *Jurnal IJAS*, II(2): 604–613.
- Rosidah, E. 2013. Isolasi Asam Laktat dan Selulolitik Serta Aplikasinya Untuk Meningkatkan Kualitas Tepung Jagung. Institut Pertanian Bogor. Bogor [skripsi]
- Singleton, P., dan Sainsbury, D. 2006. *Dictionary of Microbiology and Molecular Biology*. Edisi ke-3. UK: John wiley & Sons Ltd. 228-229.
- Stamer, J. R. 1980. Lactic Acid Bacteria. Di dalam Defogueredo, M.P. dan D.F. Splittstoelsser (eds.). Food Microbiology Public Health and Spoilage Aspect. The AVI Publ. Co., Inc., Westport, connecticut
- Vela AI, C Porrero, J Goyache, A Nieto, B Sánchez, V Briones, MA Moreno, L Domínguez & JF Fernández-Garayzábal. 2003. *Weissella confuse* Infection in Primate (*Cercopithecus mona*). *J Emerging Infectious Diseases* 9 (10), October 2003.
- Yuliana. 2008. Kinetika pertumbuhan bakteri asam laktat isolat T5 yang berasal dari tempoyak. *Jurnal teknologi industri dan hasil pertanian*. 73:2.