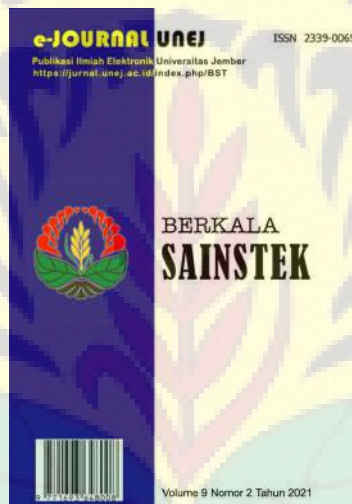


[HOME](#) / [ARCHIVES](#) / Vol 9 No 2 (2021)

Electronic Journal of Berkala Sainstek (BST) is a national peer-reviewed and open access journal that publishes research papers encompasses all aspects of natural sciences and technology including Mathematics, Physics, Chemistry, Biology, Civil Engineering, Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Environmental Engineering, Urban & Regional Planning, Information System, Informatics and Information Technology.

Jurnal Elektronik Berkala Sainstek (BST) adalah peer review jurnal nasional dan bersifat open access yang menerbitkan paper hasil penelitian dibidang Sains (MIPA) dan Teknologi meliputi Matematika, Fisika, Kimia, Biologi, Teknik Sipil, Teknik Elektro, Teknik Mesin, Teknik Lingkungan, Perencanaan Wilayah dan Tata Kota, Sistem Informasi, Informatika dan Teknologi Informasi.

All accepted manuscripts will be published worldwide BERKALA SAINSTEK has been indexed in:



PUBLISHED: 2021-07-31

GENERAL

Purification of Xylooligosaccharide From Casava Pulp by Ultrafiltration Method

Anak Agung Istri Ratnadewi, Kamelia Rizqi Fauziyah, Dwi Indarti

51-56

 PDF

Designing A 3-Dimensional Campus Brochure Application Based On Augmented Reality

Abd. Rachman Dayat, Liza Angriani

57-68

 PDF

Synthesis and Characterization of Bacterial Cellulose-Polyaniline Composite with Variation of Dopant Concentration

Riza Ummami, Busroni Busroni, Bambang Piluharto

69-74

 PDF

Antibacterial Activity of Liverworts of *Dumortiera hirsute* (Sw.) Nees Ethyl Acetate Extract Against Pathogenic Bacteria

Luthfiah Luthfiah, Dwi Setyati, Sattya Arimurti

75-80

 PDF

Effect of Baluran Gum Arabic on Blood Glucose Level in Diabetic Rat (*Rattus Novergicus*)

Hidayat Teguh Wiyono, Eva Tyas Utami, Dinna Wahyu Putri Wardhani

81-85



PDF

Growth of *Lactobacillus casei* FNCC0900 in Media Based Umbi Porang Plant (*Amorphophallus muelleri* Bl.)

Fitri Azhari, Rudju Winarsa, Siswanto Siswanto, Kahar Muzakhar, Esti Utarti, Sutoyo Sutoyo, Sattya Arimurti

86-94



PDF

Abundance and potency of Non-Symbiotic Nitrogen-Fixing Bacteria in Padang Sapu-sapu, Pejem Village, Bangka

Hermiati Hermiati, Eddy Nurtjahya, Irdika Mansur

95-102



PDF

BERKALA SAINSTEK
eISSN 2319-0069

Google Scholar, Crossref, Garuda, SINTA

CALL FOR PAPER

Focus and Scope

- Jurnal elektronik, lima kali setahun yang bersifat open access yang terbit empat kali setahun (Maret, Juni, September, dan Desember)
- Naskah dapat berupa hasil penelitian, telaah (review) dan komunikasi singkat (short communication)
- Cakupan bidang kebiduan meliputi bidang kimia, teknik dan ilmu komputer

Author Benefit

- Jurnal BERKALA SAINSTEK meraih Peringkat SINTA 4 berdasar SK Nomor 36/BJP/2019
- DOI: Setiap naskah yang terbit akan memperoleh DOI (Digital Object Identifier) yang terdaftar di Crossref
- Tersedia: Template yang memudahkan penulis dalam menyajikan naskahnya
- Indeksing: IST telah terindeks Crossref, Google Scholar, Garuda dan pengindeks lainnya

Online Submission
OJS (Open Journal System) melalui OJS (<https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BSST>)

kontak: berkala.sainstek@unej.ac.id
web: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/BSST>

ADDITIONAL MENU

[Guidelines For Authors](#)

[Journal Contact](#)

SERTIFIKAT

Direktoral Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan,
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi



Kutipan dari Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia

Nomor: 36/E/KPT/2019

Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode VII Tahun 2019

Nama Jurnal Ilmiah

Berkala Sainstek

E-ISSN: 23390069

Penerbit: Universitas Jember

Ditetapkan Sebagai Jurnal Ilmiah



TERAKREDITASI PERINGKAT 4

Akreditasi Berlaku Selama 5 (lima) Tahun, Yaitu
Volume 7 Nomor 1 Tahun 2019 sampai Volume 11 Nomor 2 Tahun 2023
Jakarta, 13 Desember 2019

Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan



Dr. Muhammad Dimiyati
NIP. 195912171984021001

INFORMATION

[Index Authors](#)

[For Readers](#)

[For Librarians](#)

JOURNAL TEMPLATE



Growth of *Lactobacillus casei* FNCC0900 in Media Based Umbi Porang Plant (*Amorphophallus muelleri* Bl.)

(Pertumbuhan *Lactobacillus casei* FNCC0900 Pada Media Berbasis Umbi Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Bl.))

Fitri Azhari*, Rudju Winarsa, Siswanto, Kahar Muzakhar, Esti Utarti, Sutoyo, Sattya Arimurti
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

ABSTRACT

Porang tuber (*Amorphophallus muellerii* Bl.) Is a type of tuber that has a high enough glucomannan content of 67%. Glucomannan is very difficult to digest by humans directly so it takes the role of probiotics. *L. casei* bacteria FNCC0900 as a probiotic agent capable of utilizing glucomannan as a carbon source for growth. The purpose of this study was to determine the growth pattern and changes in environmental factors, namely the pH value of the probiotic bacteria *L. casei* FNCC0900 growth medium. The parameters in this study consisted of the highest cell density, generation time and pH value changes in *Glucose Yeast Peptone* Liquid Media, Porang Boiled Water Media and Porang Flour Liquid Media using the drop plate method which had 4 repeated calculations. Porang Boiled Water Liquid Media has a faster log phase period with a higher cell density than Porang Flour Liquid Media, but the shortest generation time is found in Porang Flour Liquid Media with the highest number of generations. *L. casei* FNCC0900 bacteria are more able to reduce the pH of *Glucose Yeast Peptone* Liquid Media compared to porang tuber-based media, so in this case *L. casei* FNCC0900 can be stated to be able to grow on porang tuber-based media with growth patterns, generation time, cell density and pH value. which varies.

Umbi porang (*Amorphophallus muellerii* Bl.) merupakan salah satu jenis umbi yang memiliki kandungan glukomannan cukup tinggi sebesar 67%. Glukomannan sangat sulit dicerna oleh manusia secara langsung sehingga dibutuhkan peran probiotik. Bakteri *L. casei* FNCC0900 sebagai agen probiotik yang mampu memanfaatkan glukomannan sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pola pertumbuhan dan perubahan faktor lingkungan yaitu nilai pH pada media pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei* FNCC0900. Parameter dalam penelitian ini terdiri atas kepadatan sel tertinggi, waktu generasi dan perubahan nilai pH pada Media Cair *Glucose Yeast Peptone*, Media Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang dengan metode *drop plate* yang memiliki 4 kali ulangan perhitungan. Media Cair Air Rebusan Porang memiliki periode fase log yang lebih cepat dengan kepadatan sel lebih tinggi dibandingkan Media Cair Tepung Porang, namun waktu generasi paling singkat terdapat pada Media Cair Tepung Porang dengan jumlah generasi paling tinggi. Bakteri *L. casei* FNCC0900 lebih mampu menurunkan pH Media Cair *Glucose Yeast Peptone* dibandingkan pada media berbasis umbi porang, sehingga dalam hal ini *L. casei* FNCC0900 dapat dinyatakan mampu tumbuh pada media berbasis umbi porang dengan pola pertumbuhan, waktu generasi, kepadatan sel serta nilai pH yang bervariasi.

Keywords: *Lactobacillus casei*, Growth, pH, Porang tubers.

*)Corresponding author:
Fitri Azhari
E-mail: fitriazhari86@gmail.com

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki berbagai macam jenis umbi-umbian yang dapat berpotensi sebagai bahan pangan fungsional [1]. Umbi-umbian sangat cocok digunakan sebagai

medium fermentasi, karena memiliki kandungan nutrisi yang tinggi seperti karbohidrat berupa oligosakarida serta serat pangan yang berpotensi sebagai prebiotik [2]. Prebiotik adalah bahan pangan dengan kandungan oligosakarida yang sulit dicerna

oleh manusia namun dapat memiliki manfaat bagi pertumbuhan mikrobiota pada saluran pencernaan [3].

Oligosakarida disebut sebagai prebiotik karena dapat berperan sebagai media yang baik untuk pertumbuhan bakteri yang menguntungkan di dalam saluran pencernaan [4]. Umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Bl.) merupakan salah satu jenis umbi yang banyak tumbuh di Indonesia, namun pemanfaatannya masih kurang optimal oleh masyarakat. Umbi porang memiliki potensi sebagai pangan fungsional dengan nilai indeks glikemik yang rendah yaitu 16,9% [1].

Pangan dengan nilai indeks glikemik yang rendah (<55) mampu menurunkan kadar gula darah dalam tubuh sehingga umbi porang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan fungsional yang memiliki manfaat bagi kesehatan, terutama bagi penderita diabetes [5]. Pangan fungsional adalah pangan segar atau yang diolah dalam bentuk apapun untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dalam tubuh dan bermanfaat bagi kesehatan [6]. Umbi porang juga termasuk dalam salah satu pangan prebiotik [7].

Komposisi kimia pada tepung umbi porang terdiri atas air (6,8%), abu (7,9%), pati (10,2%), protein (3,4%), lemak (3%) dan kalsium oksalat (22,7%) [8]. Umbi porang juga mengandung glukomannan yang cukup tinggi yaitu sebesar 67%. Protein pada umbi porang yang berikatan dengan glukomannan disebut dengan lektin, lektin memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* [9].

Kandungan glukomannan pada umbi porang mampu dimanfaatkan oleh bakteri *L. casei* sebagai sumber karbon. Glukomannan merupakan polisakarida dengan ikatan glukosa dan mannososa sebagai rantai utama. Glukomannan sangat sulit dicerna oleh manusia secara langsung sehingga membutuhkan peran bakteri probiotik salah satunya *L. casei* untuk mempermudah proses pencernaan Glukomannan di dalam tubuh manusia [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola pertumbuhan dan perubahan faktor lingkungan yaitu nilai pH pada media pertumbuhan bakteri probiotik *L. casei* FNCC0900. Pemanfaatan bakteri *L. casei* sebagai agen probiotik pada penelitian ini dikarenakan bakteri *L. casei* mampu memanfaatkan komponen gula, pati dan serat pada umbi sebagai sumber karbon untuk mendukung pertumbuhannya dengan cara memecah oligosakarida menjadi asam laktat [10]. Keunggulan lain dari pemanfaatan bakteri *L. casei* sebagai agen

probiotik yaitu *L. casei* mampu tahan pada pH yang rendah, mampu tumbuh pada media pertumbuhan alami baik pada biji, sayuran dan umbi [11].

Probiotik merupakan sel mikroba hidup yang memiliki manfaat bagi kesehatan dengan cara menyeimbangkan aktivitas mikroba pada saluran pencernaan serta memiliki aktivitas pertumbuhan yang tinggi pada saluran pencernaan [10]. Media pertumbuhan berbasis umbi porang yang digunakan sangat mempengaruhi pola pertumbuhan *L. casei* dalam memanfaatkan beberapa komposisi kimia pada umbi porang terutama glukomannan. Pola pertumbuhan *L. casei* pada media berbasis umbi porang diharapkan jauh lebih optimal dibandingkan pada media kontrol.

METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur murni bakteri asam laktat *Lactobacillus casei* FNCC 0900 dari Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan umbi porang (*A. muelleri*) yang didapatkan dari Jember.

Tahapan Persiapan Penelitian

Pembuatan Media Padat GYP (*Glucose Yeast Pepton*)

Pembuatan Media Padat GYP dilakukan dengan cara memasukkan 1 gram glukosa, 1 gram *yeast extract*, 0.2 gram *beef extract*, 0.5 pepton, Na-Asetat sebanyak 0.14 gram, *Salt solution* sebanyak 0.5 mL dan Tween 80 sebanyak 1 mL dalam *Beaker Glass* 100 mL. CaCO_3 sebanyak 0,5 gram dan Bacto Agar sebanyak 1,2 gram juga ditambahkan ke dalam *Beaker Glass* 100 mL. Bahan-bahan yang telah homogen kemudian dipanaskan dengan *hot plate* hingga mendidih, selanjutnya dituang dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL dan disterilkan ke dalam autoklaf selama 25 menit dengan suhu 121 °C. Media yang telah steril akan dituang ke dalam cawan petri steril jika sudah hangat, kemudian disimpan pada suhu ruang.

Pembuatan Media Cair GYP (*Glucose Yeast Pepton*)

Pembuatan Media Cair GYP dilakukan dengan memasukkan 1 gram glukosa, 1 gram *yeast extract*, 0.2 gram *beef extract*, 0.5 pepton, Na-Asetat sebanyak 0.14 gram, *Salt solution* sebanyak 0.5 mL dan Tween 80 sebanyak 1 mL dalam *Beaker Glass* 100 mL. Bahan-

bahan yang telah homogen, kemudian dipanaskan dengan *hot plate* hingga mendidih, kemudian Media Cair GYP yang telah mendidih akan dituang dalam labu Erlenmeyer 200 mL untuk disterilkan ke dalam autoklaf selama 25 menit dengan suhu 121°C. Media Cair GYP yang telah steril, kemudian disimpan pada suhu ruang.

Pembuatan Media Cair Air Rebusan Porang

Pembuatan Media Cair Air Rebusan Porang dilakukan dengan merebus 10 gram umbi porang dengan 50 mL akuades di dalam *Beaker glass*. Proses perebusan dilakukan dengan menggunakan *hot plate* sampai mendidih, kemudian Media Cair Air Rebusan Porang yang telah mendidih akan dituang dalam labu Erlenmeyer 200 mL untuk disterilkan ke dalam autoklaf selama 25 menit dengan suhu 121°C. Media Cair Air Rebusan Porang yang telah steril, kemudian disimpan pada suhu ruang.

Pembuatan Tepung Porang

Pembuatan tepung porang diawali dengan pengupasan umbi porang segar dan pencucian yang kemudian diiris dan direndam dalam air yang telah ditambah CaCO₃ dengan perbandingan 1:1. Umbi porang diiris tipis dengan ketebalan 1-2 mm. Pengirisan umbi dilakukan untuk mempercepat proses pengeringan. Irisan umbi dikeringkan dengan oven pada suhu sekitar 50 °C hingga berat umbi konstan. Hasil pengeringan berupa serpihan kering porang yang kemudian digiling dan disaring dengan menggunakan saringan ukuran 100-120 mesh untuk menghasilkan tepung porang yang halus.

Pembuatan Media Cair Tepung Porang

Pembuatan Media Cair Tepung Porang dilakukan dengan merebus 0,5 gram tepung porang dengan 50 mL akuades ke dalam *Beaker glass*. Proses perebusan dilakukan dengan menggunakan *hot plate* sampai mendidih selanjutnya, Media Cair Tepung Porang yang telah mendidih akan dituang dalam labu Erlenmeyer 200 mL untuk disterilkan ke dalam autoklaf selama 25 menit dengan suhu 121°C. Media Cair Tepung Porang yang telah steril, kemudian disimpan pada suhu ruang.

Tahapan Pembuatan Suspensi Inokulum Bakteri *L. casei* FNCC0900

Peremajaan bakteri *L. casei* FNCC0900

Peremajaan bakteri dilakukan dengan menginokulasikan 1 ose *L. casei* FNCC0900 pada Media Padat GYP dengan metode gores kemudian

diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 ditandai dengan adanya zona bening di sekitar koloni. Bakteri yang tumbuh kemudian diambil 1 ose dan digoreskan pada Media Padat GYP miring dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan suspensi inokulum

Pembuatan suspensi inokulum dilakukan dengan mengambil 1 ose dari stok bakteri *L. casei* FNCC0900 pada 50 mL Media Cair *Glucose Yeast* kemudian diinkubasi pada shaker 100 rpm selama 18 jam pada suhu 37°C. Kepadatan sel yang diinginkan yaitu sebesar 10⁷ (CFU/mL).

Kepadatan sel diperoleh dengan melakukan pembuatan kurva standart. Kurva standart dibentuk berdasarkan hasil perhitungan nilai absorbansi (OD) dan perhitungan jumlah koloni bakteri dengan metode *Total Plate Count* (IPC) dari sampel suspense inokulum. Data hasil perhitungan nilai absorbansi (OD) dan *Total Plate Count* (IPC) yang telah didapatkan kemudian diolah untuk menjadi kurva standart dengan rumus sebagai berikut:

$$y=0.3302x-2.4905$$

$$\text{Antilog } x= \dots\dots\dots$$

Keterangan :

- x = Jumlah sel yang akan diinokulasikan (CFU/mL)
- y = Nilai absorbansi dari masing-masing media perlakuan yang telah diinokulasikan kultur bakteri *L. casei* FNCC0900

Hasil perhitungan yang telah diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam rumus perhitungan sebagai berikut:

$$n1 . v1=n2 . v2$$

Keterangan:

- n1 : Jumlah kepadatan sel (CFU/mL)
- v1 : Volume Starter yang diinokulasikan pada media perlakuan
- n2 : Ketentuan jumlah kepadatan sel (umumnya untuk peluang tumbuh yaitu 10⁶-10⁷)
- v2 : 10% dari volume starter (5 mL)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka akan diperoleh kepadatan sel dan volume starter yang akan diinokulasikan pada media perlakuan.

Tahapan Uji Pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 pada Media Pertumbuhan

Pengukuran perubahan nilai pH awal dan akhir pada media pertumbuhan

Pengukuran nilai pH pada masing-masing media pertumbuhan dilakukan dengan menyiapkan Media Cair GYP, Media Cair Air Rebusan Porang, dan Media Cair Tepung Porang steril. Masing-masing media pertumbuhan diambil 1 mL untuk dimasukkan ke dalam *Eppendorf* dengan cara yang aseptis di dalam *Laminar Air Flow*. Pengukuran nilai pH awal masing-masing media pertumbuhan dilakukan dengan mencelupkan kertas pH ke dalam masing-masing media pertumbuhan, kemudian pembacaan nilai pH dilakukan dengan mencocokkan perubahan warna pada kertas pH dengan nilai pH. Hal tersebut juga dilakukan untuk pengukuran nilai pH akhir pada masing-masing media pertumbuhan.

Inokulasi bakteri *L. casei* FNCC0900 pada media pertumbuhan

Langkah pertama untuk menumbuhkan bakteri *L. casei* FNCC0900 adalah menyiapkan masing-masing media pertumbuhan yang akan digunakan. Kultur bakteri *L. casei* FNCC0900 sebanyak 5 mL (10% dari 50 mL volume starter) dengan kepadatan sel dari hasil pembuatan kurva standart sebesar 10^7 (CFU/mL) diinokulasikan ke dalam 3 jenis media pertumbuhan (masing-masing 1 kali *sampling*). Kultur *L. casei* FNCC0900 kemudian diinkubasi pada shaker 100 rpm selama 24 jam pada suhu ruang.

Pembuatan pola pertumbuhan bakteri *L. casei* FNCC0900 FNCC0900

Pembuatan pola pertumbuhan bakteri dilakukan dengan menginokulasikan bakteri *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair GYP, Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang dengan kepadatan sel sebesar 10^7 (CFU/mL) dan diinkubasi pada shaker dengan kecepatan 100 rpm pada suhu ruang selama 48 jam. Setiap interval 4 jam, dilakukan *sampling* dengan mengambil 1 mL inokulum untuk dimasukkan ke dalam 9 mL garam fisiologis 0,85% NaCl sebagai pengenceran 10^{-1} , kemudian dimasukkan 100 μ l ke

dalam *ependorf* yang berisi 900 μ l garam fisiologis sebagai pengenceran 10^{-2} dan dilakukan sampai pengenceran 10^{-8} . Masing-masing seri pengenceran diambil 10 μ l untuk diinokulasikan dengan metode tetes (*drop plate*) pada Media Padat *Glucose Yeast Peptone*, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dan diulangi hingga 4 kali ulangan perlakuan.

Perhitungan jumlah sel bakteri dilakukan menggunakan SPC (*Standart Plate Count*) dengan rumus:

$$\Sigma \text{Koloni (CFU/mL)} = \Sigma \text{koloni per cawan} \times \frac{1000}{10} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan cara deskriptif yang disajikan melalui tabel dan gambar. Data diperoleh berdasarkan perhitungan kepadatan sel, waktu generasi bakteri *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP dan media berbasis umbi porang serta perubahan nilai pH pada Media Cair GYP dan media berbasis umbi porang. Waktu generasi bakteri *L. casei* FNCC0900 dihitung 1 kali yang diperoleh dari kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 pada fase eksponensial (log).

Rumus perhitungan jumlah generasi sebagai berikut:

$$n = \frac{\text{Log Nt} - \text{Log No}}{\text{Log 2}}$$

Keterangan:

n : Jumlah generasi

Nt : Jumlah sel akhir (CFU/mL)

No : Jumlah sel awal (CFU/mL)

Waktu generasi dapat dihitung dengan rumus:

$$G = \frac{n}{t}$$

Keterangan:

G : Waktu generasi (generasi/menit)

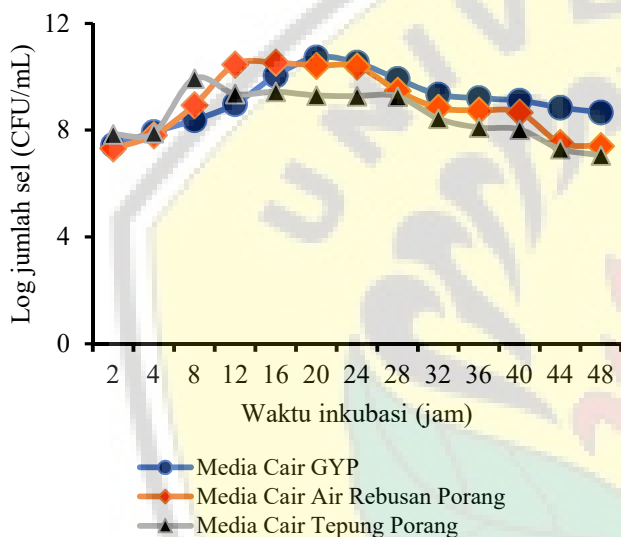
n : Jumlah generasi

t : Waktu pertumbuhan (menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Pertumbuhan *Lactobacillus casei* FNCC0900

Berdasarkan hasil yang didapatkan, bakteri *L. casei* FNCC0900 memiliki empat fase pada pola pertumbuhannya yang terdiri atas fase lag (adaptasi), fase eksponensial (logaritmik), fase stasioner dan fase kematian yang memiliki lama fase berbeda-beda pada masing-masing media pertumbuhan. Media pertumbuhan yang digunakan terdiri atas Media Cair GYP, Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang, pola pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pola pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 pada media pertumbuhan

Pola pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 pada Gambar 1. menunjukkan adanya fase adaptasi (lag) yang diduga terjadi pada waktu inkubasi ke-0 hingga ke-4 (4 jam) baik pada Media Cair GYP dan media berbasis umbi porang. Hal tersebut berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Mardalena yang menyatakan bahwa fase lag *L. casei* yang diinokulasikan pada Media Cair MRS terjadi selama 4 jam [12]. Panjang atau pendeknya waktu adaptasi ditentukan oleh jumlah sel yang diinokulasikan, kondisi fisiologis dan morfologis yang sesuai serta media pertumbuhan yang dibutuhkan, sedangkan fase adaptasi pada penelitian ini dipengaruhi oleh adanya jenis media pertumbuhan yaitu media pertumbuhan sintesis (buatan) berupa Media Cair GYP dan media

pertumbuhan alami berupa Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang dengan kepadatan sel yang diinokulasikan pada masing-masing jenis media sama [13]. Jenis media pertumbuhan yang digunakan pada penelitian ini mampu mempengaruhi kepadatan sel dan lama waktu setiap fase yang akan mempengaruhi juga pada waktu generasi.

Fase kedua dari pola pertumbuhan adalah fase eksponensial (log), pada Gambar 1 menunjukkan bahwa diduga fase eksponensial (log) terjadi pada waktu inkubasi ke-8 hingga ke-16 untuk Media Cair GYP, pada Media Cair Air Rebusan Porang terjadi pada waktu inkubasi ke-8 hingga ke-12, sedangkan pada Media Cair Tepung Porang fase eksponensial diduga terjadi pada waktu inkubasi ke-4 hingga ke-8. Fase eksponensial (log) pada Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang memiliki periode waktu fase eksponensial (log) yang sama yaitu 4 jam, hal ini diduga disebabkan oleh adanya kemampuan *L. casei* untuk menghidrolisis glukomannan pada umbi porang menjadi manooligosakarida dengan bantuan enzim mananase dan menghidrolisis pati dengan bantuan enzim amilase yang dihasilkan oleh *L. casei*. Manooligosakarida dapat berperan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri probiotik salah satunya *L. casei* [14].

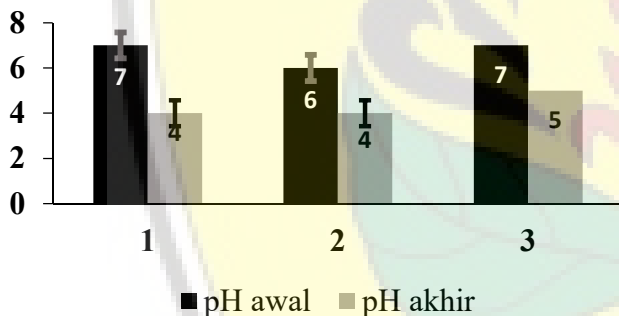
Fase berikutnya adalah fase stasioner, pada Gambar 1 diduga fase ini terjadi pada waktu inkubasi ke-20 hingga ke-24 untuk Media Cair GYP, pada Media Cair Air Rebusan Porang fase stasioner terjadi pada waktu inkubasi ke-16 hingga ke-24, sedangkan pada Media Cair Tepung Porang terjadi pada waktu inkubasi ke-12 hingga ke-28. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mardalena[12], fase stasioner *L. casei* FNCC0900 yang diinokulasikan pada Media Cair MRS memiliki periode fase stasioner selama 16 jam, hal tersebut sesuai dengan lama fase stasioner *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair Tepung Porang. Kondisi mikroba pada fase stasioner mengalami penurunan aktivitas yang disebabkan oleh faktor lingkungan yang mulai tidak menguntungkan, berkurangnya faktor pertumbuhan seperti vitamin, unsur mineral, dan nutrisi dalam media pertumbuhan, dan terjadinya akumulasi autotoksin atau senyawa penghambat dalam media pertumbuhan [13].

Fase terakhir adalah fase kematian yang merupakan fase mulai berhentinya segala aktivitas sel. Berdasarkan pada Gambar 1, fase kematian ditandai dengan adanya

penurunan grafik kurva pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 yang terjadi pada waktu inkubasi ke-28 untuk Media Cair GYP dan Media Cair Air Rebusan Porang, sedangkan untuk Media Cair Tepung Porang fase kematian terjadi pada waktu inkubasi ke-32. Fase kematian menunjukkan jumlah populasi yang mati lebih banyak daripada jumlah populasi sel yang tumbuh, dalam kondisi ini cadangan makanan sudah sangat menipis sehingga kurang mendukung untuk pertumbuhan populasi sel [15].

Perubahan pH pada Media Pertumbuhan

Faktor yang mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri salah satunya adalah pH. Asam organik yang dihasilkan oleh adanya pertumbuhan *L. casei* seperti asam laktat, asam asetat, dan asam piruvat mengakibatkan terjadinya akumulasi produk akhir asam dan penurunan pH pada media pertumbuhan [16]. Berdasarkan pengukuran nilai pH yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa pada ketiga jenis media pertumbuhan telah mengalami penurunan pH dalam waktu 48 jam yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perubahan nilai pH pada media pertumbuhan. (1) Media Cair GYP (2) Media Cair Air Rebusan Porang (3) Media Cair Tepung Porang.

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa Media Cair GYP mengalami penurunan nilai pH dari 7 menjadi 4, kemudian Media Cair Air Rebusan Porang dari 6 menjadi 4, dan pada Media Cair Tepung Porang penurunan pH terjadi dari 7 menjadi 5. Bakteri *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP lebih aktif melakukan metabolisme terutama dalam meningkatkan produksi asam organik yang dapat menurunkan nilai pH pada media. Hal tersebut diduga *L. casei* FNCC0900 lebih mampu memanfaatkan gula-gula sederhana yang terkandung dalam Media Cair

GYP sebagai sumber energi dibandingkan kelompok gula pada media berbasis umbi porang.

Faktor lain yang menyebabkan adanya penurunan nilai pH pada media yaitu waktu inkubasi, semakin lama waktu inkubasi maka akan semakin asam pH media pertumbuhan [17]. Penurunan nilai pH pada media pertumbuhan terjadi disebabkan oleh adanya peningkatan kadar asam organik yang dihasilkan oleh isolat *L. casei* FNCC0900. Tingginya kadar asam organik yang dihasilkan dapat mengindikasikan tingginya aktivitas metabolisme yang berlangsung sehingga kemampuan *L. casei* FNCC0900 untuk menurunkan nilai pH juga semakin optimal.

Kepadatan Sel dan Waktu Generasi *Lactobacillus casei* FNCC0900

Perhitungan kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 pada masing-masing media pertumbuhan dilakukan dengan menginokulasikan bakteri *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair GYP, Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang. Bakteri *L. casei* FNCC0900 yang diinokulasikan berumur 18 jam, kepadatan sel tertinggi diambil pada saat awal terjadinya fase eksponensial (log). Kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP dan media berbasis umbi porang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kepadatan Sel *L. casei* FNCC0900 pada Awal Fase Eksponensial (Log)

Jenis media pertumbuhan	Rata-rata jumlah sel bakteri (CFU/mL)
Media Cair GYP	$5,3 \times 10^{10}$
Media Cair Air Rebusan Porang	$3,0 \times 10^{10}$
Media Cair Tepung Porang	$8,0 \times 10^9$

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada masing-masing jenis media pertumbuhan berbeda-beda. Media Cair Tepung Porang memiliki rata-rata jumlah sel yang sangat rendah dibandingkan pada Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair GYP. Hal tersebut diduga dikarenakan oleh kurang larutnya protein yang terikat pada tepung sehingga mampu menyebabkan kurang melimpahnya kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan *L. casei* FNCC0900. Protein berperan sebagai sumber nitrogen utama yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme [18].

Kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 tertinggi terdapat pada Media Cair GYP, hal tersebut dikarenakan adanya komposisi kimia yang terkandung dalam Media Cair GYP seperti *yeast extract* dan *beef extract* yang memiliki kandungan asam amino, peptida dan vitamin B kompleks sehingga mampu meningkatkan laju pertumbuhan mikroorganisme serta berfungsi sebagai sumber nitrogen utama yang berperan dalam produksi asam laktat. Ketersediaan nutrisi pada media pertumbuhan menjadi faktor yang penting untuk meningkatkan laju pertumbuhan bakteri (Wardani dan Rudiana)[18]. Kepadatan sel tertinggi pada media berbasis umbi porang terdapat pada Media Cair Air Rebusan Porang, tingginya kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair Air Rebusan Porang disebabkan oleh adanya proses perebusan yang mampu melarutkan kandungan nutrisi pada umbi ke dalam air rebusan, kandungan nutrisi yang terlarut dalam air rebusan meliputi garam mineral, vitamin C, protein yang larut dalam air, dan vitamin B kompleks yang berperan untuk meningkatkan laju pertumbuhan *L. casei* FNCC0900. Proses perebusan juga sangat berpengaruh pada karbohidrat, sehingga kandungan pati pada umbi dapat larut dengan baik [19].

Proses pertumbuhan sel bakteri membutuhkan waktu untuk membelah diri dari satu sel menjadi dua sel, waktu yang diperlukan untuk memperbanyak diri tersebut disebut dengan waktu generasi. Waktu generasi *L. casei* FNCC0900 dihitung pada saat sel sedang aktif membelah yaitu pada fase eksponensial (log) (Sutrisna, dkk)[20]. Waktu generasi *L. casei* FNCC0900 yang diinokulasikan pada Media Cair GYP, Media Cair Air Rebusan Porang dan Media Cair Tepung Porang memiliki hasil yang berbeda-beda, hasil perhitungan waktu generasi *L. casei* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Waktu Generasi *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair GYP dan Media Berbasis Umbi Porang

Jenis media pertumbuhan	Jumlah generasi (n)	Waktu generasi (menit)
Media Cair GYP	5,51	87,04
Media Cair Air Rebusan Porang	5,05	47,53
Media Cair Tepung Porang	6,78	35,42

Berdasarkan hasil perhitungan waktu generasi pada Tabel 2, *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP memiliki waktu generasi paling lama dibandingkan media berbasis umbi porang yaitu 87,04 menit. Hasil perhitungan waktu generasi bakteri *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair GYP sebanding dengan pola pertumbuhannya. Berdasarkan Gambar 4.1, dapat diketahui bahwa *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP memiliki periode fase eksponensial (log) yang lebih lama yaitu selama 8 jam dibandingkan media berbasis umbi porang, namun memiliki kepadatan sel tertinggi dibandingkan media berbasis umbi porang.

Bakteri *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada media berbasis umbi porang memiliki lama fase eksponensial (log) yang sama yaitu selama 4 jam, namun memiliki waktu generasi yang berbeda. Waktu generasi *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair Air Rebusan Porang sebesar 47,53 menit sedangkan waktu generasi *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair Tepung Porang terjadi lebih singkat yaitu 35,42 menit dengan kepadatan sel yang lebih rendah. Menurut Fauziah, dkk[21], waktu generasi yang telah dihitung dari masing-masing jenis media pertumbuhan dapat digunakan untuk menentukan tingkat keaktifan *L. casei* FNCC0900 dalam melakukan proses metabolisme, semakin cepat waktu generasi yang terjadi, maka semakin aktif mikroba tersebut dalam melakukan proses metabolisme.

Berdasarkan perhitungan waktu generasi pada Tabel 2, bakteri *L. casei* FNCC0900 yang tumbuh pada Media Cair GYP mampu menghasilkan rata-rata 6 generasi selama 87,04 menit. Pertumbuhan *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair Air Rebusan Porang mampu menghasilkan rata-rata 5 generasi selama 47,53 menit sedangkan pada Media Cair Tepung Porang *L. casei* FNCC0900 mampu menghasilkan rata-rata 7 generasi selama 35,42 menit. Perbedaan waktu generasi dan jumlah generasi yang dihasilkan dari masing-masing media pertumbuhan dapat menunjukkan bahwa bakteri *L. casei* FNCC0900 lebih aktif dalam melakukan aktivitas metabolisme pada media berbasis umbi porang dibandingkan pada Media Cair GYP.

KESIMPULAN

Bakteri *L. casei* FNCC0900 mampu tumbuh pada media berbasis umbi porang, terutama pada Media Cair Air Rebusan Porang. Periode fase eksponensial (log) yang terjadi lebih singkat pada Media Air Rebusan Porang dengan kepadatan sel yang dihasilkan lebih tinggi yaitu sebesar $3,0 \times 10^{10}$ dibandingkan pada Media Cair Tepung Porang. Waktu generasi pada Media Cair Air Rebusan Porang terjadi lebih lama dengan kepadatan sel yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan pada Media Cair Tepung Porang. Bakteri *L. casei* FNCC0900 lebih mampu menurunkan nilai pH pada Media Cair GYP dibandingkan media berbasis umbi porang dan kepadatan sel *L. casei* FNCC0900 pada Media Cair GYP lebih tinggi dengan waktu generasi yang lebih lama dibandingkan pada media berbasis umbi porang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, Ika Puspita., E. Lukitaningsih., Rumiati dan I. M. Setiawan. 2013. Indek Glikemik Uwi, Gadung dan Talas yang Diberikan pada Tikus. *Traditional Medical Journal*. 18 (3): 127-131.
- [2] Suskovic, J. B. Kos, J. Goreta, dan S. Matosic. 2001. Role of Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria in Symbiotic Effect. *Food Technology Biotechnology*. 39 (3): 227 – 235.
- [3] Prastyaharasti, L.M dan E. Zubaidah. 2014. Evaluasi Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dalam Medium Susu Skim yang Disubstitusi Tepung Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (4): 285-296.
- [4] Yunus, Y. dan E. Zubaidah. 2015. Pengaruh Konsentrasi Sukrosa dan Lama Fermentasi Terhadap Viabilitas *Lactobacillus casei* Selama Penyimpanan Beku Velve Pisang Ambon. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (2): 303-312.
- [5] Supriati, Yati. 2016. Keanekaragaman Iles-Iles (*Amorphophallus* spp.) dan Potensinya untuk Industri Pangan Fungsional, Kosmetik, dan Bioetanol. *Jurnal Litbang Pertanian*. 35 (2): 69-80.
- [6] Betoret, E., N. Betoret., D. Vidal., dan P. Foto. 2011. Functional Foods Development: Trends and Technologies. *Trends Food Science & Technology*. (22): 498-508.
- [7] Wigoeno, Y. A., R. Azrianingsih dan A. Roosdiana. 2013. Analisis Kadar Glukomanan Pada Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Refluks Kondensor. *Jurnal Biotropika*. 1 (5): 231-234.
- [8] Sari, R dan Suhartati. 2015. Tumbuhan Porang: Prospek Budidaya sebagai Salah Satu Sistem Agroforestry. *Info Teknis EBONI*. 12 (2): 97 – 110.
- [9] Aryanti, N dan K.Y. Abidin. 2015. Ekstraksi Glukomanan Dari Porang Lokal (*Amorphophallus oncophyllus* dan *Amorphophallus muelleri* Blume). *Metana*. 11 (1): 21-30.
- [10] Rahmawati, I. S., E. Zubaida dan E. Saparianti. 2015. Evaluasi Pertumbuhan Isolat Probiotik (*Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus plantarum*) dalam Medium Fermentasi Berbasis Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) selama Proses Fermentasi (Kajian Jenis Isolat dan Jenis Tepung Ubi Jalar). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 4 (4): 133-140.
- [11] Najgebauer-Lejko, DE., M. Sady., T. Grega dan M. Walczycka. 2011. The impact of tea supplementation on microflora, pH and antioxidant capacity of yoghurt. *International Journal of Dairy Science*. (21): 568-574.
- [12] Mardalena. 2016. Fase Pertumbuhan Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL) Tempoyak Asal Jambi yang Disimpan Pada Suhu Kamar. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*. 11 (1): 58-64.
- [13] Yuliana, N. 2008. Kinetika Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Isolat T5 yang Berasal dari Tempoyak. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13(2): 108-114.
- [14] Sigres, D.P dan A. Sutrisno. 2015. Enzim Mananase dan Aplikasi di Bidang Industri: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3 (3): 899-908.
- [15] Nurhajati, T. K. Soepranionondo dan W. P. Lokapirnasari. 2014. Uji Aktivitas Pertumbuhan *Enterobacter cloacae* Selulolitik Aerob Rumen-1 Isolat Asal Limbah Cairan Rumen Sapi Peranakan Ongole. *Jurnal Veteriner*. 17(3): 383-388.
- [16] Imron, M. F. dan I. F. Purwanti. 2016. Uji kemampuan bakteri *Azotobacter* S8 dan *Bacillus subtilis* untuk menyingkirkan trivalent chromium (Cr³⁺) pada limbah cair. *Jurnal Teknik ITS*. 5 (1): 1-7.
- [17] Khoiriyah, H dan P. Ardiningsih. 2014. Penentuan Waktu Inkubasi Optimum Terhadap Aktivitas Bakteriosin *Lactobacillus* sp. RED4. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3 (4): 52-56.
- [18] Wardani, R.Y dan R. Agustini. 2017. Pengaruh konsentrasi Yeast Hydrolysate Enzimatic (YHE) sebagai suplemen media kultur untuk pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. *Journal of Chemistry*. 6 (1): 25-30.
- [19] Sundari, D., Almasyhuri dan A. Lamid. 2015. Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Media Litbangkes*. 25 (4): 235 – 242.

- [20] Sutrisna, R., N. Ekowati dan D. Rahmawati. 2013. Uji daya hambat isolat bakteri asam laktat usus itik (*Anas domestica*) pada bakteri gram positif dan pola pertumbuhan isolat bakteri usus itik pada media MRS Broth. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 13 (1): 52-59.
- [21] Fauziah, P. N., J. Nurhajati dan Chrysanti. 2018. Pengaruh laju pertumbuhan dan waktu generasi terhadap penghambatan pertumbuhan koloni *Klebsiella pneumoniae* strain ATCC 700603, CTL538 dan S941 oleh *Lactobacillus bulgaricus* KS1 dalam soyghurt. *Jurnal Kesehatan Kartika*. 08 (1): 1-14.

