

---

---

**Penggunaan Ekstrak Tomat untuk Peremajaan *L. acidophilus* FNCC sebagai Media Alternatif pada Penyiapan Starter Fermentasi**

**Ari Surya Sukarno<sup>1</sup>, Widodo<sup>1</sup>, Satyaguna Rakhmatulloh<sup>1</sup>, Nurliyani<sup>1</sup>, Endang Wahyuni<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *Departemen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada*

*Jl Fauna No 3, Bulaksumur, Yogyakarta, 55281*

\*Corresponding E-mail : [ari.surya.s@mail.ugm.ac.id](mailto:ari.surya.s@mail.ugm.ac.id)

**ABSTRAK**

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan starter fermentasi susu yang mengandalkan media MRS sebagai sumber nutrisi untuk perbanyakan dan perawatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kurva pertumbuhan dan viabilitas *L. acidophilus* FNCC pada media ekstrak tomat sebagai media alternatif. Ekstrak tomat diperoleh dengan cara sterilisasi suhu 121°C, tekanan 15 Psi, selama 15 menit dan diambil cairan yang keluar dari tomat. Kultur *L. acidophilus* FNCC ditumbuhkan dalam media ekstrak tomat dibandingkan dengan MRS cair sebagai kontrol selama 12 jam, pada suhu 37°C. Pertumbuhan biomassa diukur pada jam ke 0, 2, 6, 8, 10, dan 12 berdasarkan peningkatan kekeruhan menggunakan absorbansi  $\lambda 620$ . Viabilitas penyimpanan dihitung berdasarkan perubahan jumlah total bakteri asam laktat setiap minggu selama 28 hari. Pengujian kemampuan pertumbuhan dan viabilitas pada ekstrak tomat dilakukan tiga kali pengulangan dan data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan rancangan acak pola searah. Penumbuhan *L. acidophilus* FNCC selama 12 jam menghasilkan nilai absorbansi sebesar  $1,44 \pm 0,02$  pada media MRS yang lebih tinggi ( $P < 0,01$ ) dibanding menggunakan ekstrak tomat yang hanya mencapai  $0,04 \pm 0,02$ . Selanjutnya, hasil viabilitas penyimpanan *L. acidophilus* FNCC selama 28 hari pada media ekstrak tomat mampu dipertahankan dengan jumlah yang sama ( $P > 0,05$ ) dengan media kontrol MRS yaitu  $\log \log 8,85 \pm 0,58$  cfu/mL cfu/mL. Berdasarkan penelitian ini, ekstrak tomat dapat dijadikan media alternatif pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC dan penyimpanan kultur hingga 28 hari.

Kata kunci : Kata kunci: *L. acidophilus* FNCC, media, pertumbuhan, dan viabilitas.

**ABSTRACT**

Lactic acid bacteria are a milk fermentation starter that relies on MRS media as a source of nutrition for culture refreshment. This study aims to determine the growth and viability of *L. acidophilus* FNCC on tomato extract media as an alternative medium. Tomato extract was obtained by sterilization at 121°C with a pressure of 15 Psi for 15 minutes, and the liquid from the tomatoes was collected. *L. acidophilus* FNCC was grown in tomato extract medium and liquid MRS as a control for 12 hours at 37°C. The amount of biomass growth was measured at 0, 2, 6, 8, 10, and 12 hours based on the increase in turbidity using an absorbance of  $\lambda 620$ . Storage viability was observed for changes in the total number of lactic acid bacteria every week for 28 days. The analysis was repeated three times, and data analysis was carried out using a Randomized Design One Way Anova. Incubation *L. acidophilus* FNCC for 12 hours resulted in an absorbance value of  $1.44 \pm 0.02$  on MRS media which was higher ( $P < 0.01$ ) than using tomato extract, which only reached  $0.04 \pm 0.02$ . The storage viability of *L. acidophilus* FNCC for 28 days in tomato extract media was maintained with the same amount of  $\log \log 8.85 \pm 0.58$  cfu/mL cfu/mL ( $P > 0.05$ ) with the MRS control medium. Therefore, tomato extract can be used as an alternative medium to grow and store *L. acidophilus* FNCC for 28 days.

Key words : *L. acidophilus* FNCC, medium, growth, and viability.

## PENDAHULUAN

*Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri asam laktat yang digunakan sebagai starter dalam proses fermentasi pangan karena mampu mencegah pertumbuhan bakteri pembusuk maupun patogen. Konsumsi pangan mengandung *L. acidophilus* juga memberikan manfaat kesehatan dengan menjaga kondisi saluran pencernaan melalui mekanisme sebagai probiotik (Gilliland et al. 1985; Lin and Chen 2000; Sanders dan Klaenhammer 2001; Macouzet et al. 2009). Penelitian menunjukkan bahwa *L. acidophilus* mampu membentuk kolonisasi pada usus sehingga dapat memberikan dampak manfaat dalam jangka lebih lama dibanding kultur lain (Alonso et al. 2003; Yadav et al. 2007). Oleh karena itu, kultur *L. acidophilus* banyak dimanfaatkan pada proses pengolahan pangan fermentasi sekaligus memberikan nilai tambah sebagai produk pangan fungsional bagi kesehatan.

Pertumbuhan bakteri asam laktat memerlukan media yang kaya nutrient sehingga umumnya ditumbuhkan pada media buatan seperti De Man Rogosa Sharpe (MRS), M17 broth, Micro Inoculum Broth, Rogosa SL Broth, APT broth, Elliker Broth, dan *Lactobacillus selection Broth* (Reuter 1985). Namun demikian, penggunaan media tersebut untuk kepentingan industri dianggap mahal karena menggunakan berbagai suplementasi seperti asam amino, mineral, growth factor, dan berbagai senyawa lain untuk meningkatkan pertumbuhan BAL dan menekan bakteri kontaminan. Selain itu, media tersebut memerlukan perlengkapan preparasi yang memadai, sehingga lebih banyak digunakan untuk kepentingan penelitian seperti isolasi, pemurnian, karakterisasi, dan uji potensi (Hayek et al. 2019). Oleh karena itu, penting untuk

dikembangkan alternatif media dengan biaya rendah untuk keperluan industri dalam peremajaan stok kultur dan produksi starter serta probiotik pada ranah aplikasi pangan.

Alternatif media pertumbuhan BAL dengan biaya rendah dapat diperoleh dari sumber bahan baku lokal. Beberapa bahan dengan potensi untuk digunakan sebagai media alternatif peremajaan BAL antara lain jamur, tomat, jagung, kentang, gandum, barley, dan molases (Babu et al. 1992; Charalampopoulos et al. 2002; Yu et al. 2008; Krzywonos and Eberhard 2011; Bulatović et al. 2014; Zhao et al. 2016). Namun demikian, penggunaan media alternatif tersebut memberikan hasil dan karakteristik pertumbuhan yang berbeda untuk setiap spesies atau bahkan strain BAL. Setiap bakteri memiliki kemampuan berbeda-beda untuk beradaptasi dan memanfaatkan nutrient di dalam media, sehingga berdampak pada perbedaan kecepatan pertumbuhan dan viabilitas sel selama penyimpanan.

Ekstrak buah tomat merah (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu bahan baku lokal yang memiliki potensi dijadikan media alternatif karena mengandung karbohidrat, protein, vitamin B dan mineral serta buah ini mudah ditemukan, murah dan proses ekstraksinya relatif mudah. Ali et al. (2021) menyatakan bahwa buah tomat matang mengandung karbohidrat 4,2%, protein 1% dan lemak 0,3%. Penelitian terdahulu juga menyebutkan bahwa jus tomat telah digunakan sebagai suplementasi pada media susu skim untuk menumbuhkan *L. acidophilus* (Babu et al. 1992). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik pertumbuhan dan viabilitas selama penyimpanan kultur *L. acidophilus* FNCC yang ditumbuhkan pada media ekstrak tomat.

## MATERI DAN METODE

### Materi Penelitian

Kultur *Lactobacillus acidophilus* FNCC diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi, Pusat Antar Universitas (PAU), Universitas Gadjah Mada.

### Penyiapan Kultur

Kultur diambil dari stok gliserol yang kemudian dikayakan pada MRS Broth steril yang dinkubasi suhu 37°C selama 24 jam. Kultur selanjutnya dimurnikan dengan teknik gores di media MRS agar sebanyak dua kali. Kultur tunggal dipilih untuk diperbanyak pada media MRS Broth. Kultur hasil pemurnian kemudian disimpan dalam *refrigerator* bersuhu 4°C dan diremajakan setiap satu minggu sekali (Widodo et al. 2016).

### Penyiapan ekstrak tomat

Tomat segar dipilih berwarna jingga kemerahan (matang) dan dipotong menjadi lembaran tebal. Potongan tomat dimasukkan ke dalam botol kaca dan ditutup rapat. Selanjutnya tomat disterilisasi pada suhu 121°C, tekanan 15 psi selama 15 menit. Hasil sterilisasi kemudian disimpan pada *refrigerator* suhu 4°C selama semalam ( $\pm$  18 jam). Cairan tomat berwarna jernih di dalam botol merupakan ekstrak tomat yang selanjutnya dipisahkan dan dimasukkan ke dalam tabung steril. Ekstrak tomat tersebut digunakan sebagai media cair bakteri dan disimpan pada suhu 4°C sebelum digunakan.

### Kurva pertumbuhan kultur

Kultur *L. acidophilus* ditumbuhkan dalam medium ekstrak tomat dan MRS steril

dengan inokulasi kultur sebanyak 1% (v/v). Penumbuhan kultur pada kondisi inkubasi suhu 37°C selama 12 jam dan diamati pertumbuhan setiap 2 jam. Pertumbuhan bakteri dihitung berdasarkan peningkatan kekeruhan media yang dihitung dari nilai absorbansi dengan panjang gelombang 620 nm (Bevilacqua et al. 2016).

### Viabilitas penyimpanan

Viabilitas kultur selama penyimpanan diukur dengan menumbuhkan kultur pada media cair ekstrak tomat dan MRS steril. Kultur hasil peremajaan dicuci terlebih dahulu menggunakan larutan 0,18% NaCl sebanyak dua kali. Biomasa dalam media cair diperoleh dengan sentrifugasi kecepatan 3400 rpm selama 10 menit. Hasil biomasa kemudian dicuci dengan meresuspensikan larutan NaCl sebanyak 5 mL. Proses penucian tersebut diulang sebanyak dua kali sebelum digunakan untuk inokulasi pada media ekstrak tomat dan MRS. Selanjutnya, kultur diinokulasikan pada media cair ekstrak tomat dan MRS broth steril sebanyak 1% (v/v) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 18 jam. Kultur disimpan pada suhu *refrigerator* (4°C) selama 28 hari dengan perhitungan jumlah total bakteri asam laktat menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) pada penyimpanan hari ke 0, 7, 14, dan 28 hari.

### Perhitungan total bakteri asam laktat

Perhitungan total bakteri asam laktat menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan media MRS agar. Pengenceran sampel dilakukan dengan mencampur 1 ml sampel dengan 9 ml aquades steril untuk pengenceran  $10^{-1}$  dan seterusnya hingga diperoleh

pengenceran  $10^{-9}$ . Pengenceran yang dikehendaki diambil sebanyak 0,1 ml dan diinokulasikan ke cawan Petri berisi medium yang telah padat. Sampel yang telah diinokulasikan, selanjutnya diratakan menggunakan drigalski yang sebelumnya disterilisasi dengan lampu pijar. Cawan Petri diinkubasi dalam posisi terbalik pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Jumlah bakteri dihitung berdasarkan jumlah koloni yang tumbuh (Zhao et al. 2016).

### **Analisis data**

Setiap perlakuan dilakukan ulangan sebanyak tiga kali dan data yang diperoleh dilakukan analisis statistik menggunakan rancangan acak lengkap pola searah untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan dan pengaruh penyimpanan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kurva pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC**

Kurva pertumbuhan kultur *L. acidophilus* FNCC pada media cair ekstrak tomat dibanding kontrol pada MRS cair dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan penelitian ini, pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC pada ekstrak tomat menunjukkan kurva pertumbuhan yang berbeda dibandingkan dengan media MRS. Kurva pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC pada Inkubasi jam ke-4 menunjukkan bahwa penggunaan ekstrak tomat maupun MRS memasuki fase logaritmik. Perbedaan pertumbuhan akibat perbedaan media ditunjukkan pada jam ke-6 yaitu pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC

menggunakan media cair MRS mencapai nilai absorbansi  $0,28 \pm 0,02$  lebih tinggi ( $P < 0,01$ ) dibandingkan dengan ekstrak tomat sebesar  $0,17 \pm 0,01$ . Selanjutnya, inkubasi kultur selama 12 jam menghasilkan nilai absorbansi sebesar  $1,44 \pm 0,02$  pada media MRS yang lebih tinggi ( $P < 0,01$ ) dibanding menggunakan ekstrak tomat yang hanya mencapai  $0,04 \pm 0,02$ . Hasil ini menunjukkan bahwa penumbuhan *L. acidophilus* FNCC selama 12 jam pada media ekstrak tomat menghasilkan pertumbuhan yang lebih lambat dibanding media kontrol MRS.

Setiap tipe strain bakteri memiliki kemampuan berbeda untuk beradaptasi dengan lingkungan dan pemanfaatan nutrisi untuk tumbuh. Media standar atau komersial Bakteri Asam Laktat (BAL) seperti MRS juga memberikan kurva pertumbuhan berbeda untuk setiap spesies bakteri (Yang et al. 2018). Secara umum, De Man Rogosa Sharpe (MRS) merupakan media komersial untuk media bakteri asam laktat yang tersusun dari meat ekstrak, yeast ekstrak, D (+) glukosa, dipotassium hidrogen fosfat, tween, diamonium idrogen sitrat, sodium asetat, magnesium sulfat, dan magnesium sulfat. Prajapati et al. (2017), menumbuhkan *L. helveticus* MTCC 5463 dan Kusmiyati et al. (2022) menumbuhkan *L. casei*, *L. paracasei*, dan *L. rhamnosus* pada whey keju dan MRS media selama 24 jam menghasilkan total bakteri yang tidak berbeda yaitu sekitar 9 log cfu/g. Selain itu, media MRS tanpa adanya ekstrak daging dan pepton memberikan penurunan signifikan terhadap pertumbuhan *L. brevis* dan *L. confusus* TISTR 1498. Penelitian

lain juga menunjukkan bahwa penggunaan whey 2% sebagai pengganti ekstrak daging dan pepton tidak memberikan peningkatan pertumbuhan *L. brevis* (Pratiwi et al. 2020).

Kultur *L. acidophilus* memiliki karakter pertumbuhan lambat yang disebabkan oleh kebutuhan nutrient kompleks yang harus tersedia di dalam media. Sehingga berbagai senyawa bersifat sebagai *growth factor* seperti whey protein, sucrose, dan papaya pulp dan ion mineral diujikan sebagai suplementasi pada media (Marshall et al. 1982; Kumar et al. 1989; Huynh et al. 2022). Sementara itu, gula dan mineral berperan penting dalam menstimulasi pertumbuhan *L. acidophilus*. Jenis gula terutama gula sederhana terutama glukosa dan fruktosa berperan penting dalam stimulasi pertumbuhan, sedangkan untuk komponen mineral sebagai *growth stimulator* dapat berupa magnesium ( $Mg^{2+}$ ) dan manganese ( $Mn^{2+}$ ). Beberapa strain *L. acidophilus* menunjukkan waktu regenerasi lebih cepat sekitar 86,3 sampai 107,0 menit pada media mengandung glukosa dibandingkan dengan sukrosa (Srinivas et al. 1990). Huynh et al. (2022) mendemonstrasikan bahwa kultur *L. acidophilus* dapat tumbuh lebih cepat pada fermentasi susu menggunakan dengan suplementasi manganesium atau manganese sebesar (19,72 mg/L) atau (11,39 mg/L).

Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa jus tomat mampu menumbuhkan berbagai strain *Lactobacillus* meskipun tidak memberikan hasil pertumbuhan yang

konsisten serta respon kecepatan tumbuh yang berbeda (Babu et al. 1992). Jus tomat ekstrak tomat mengandung berbagai komponen yang dibutuhkan untuk bakteri tumbuh antara lain karbohidrat 6,1% (w/w), lemak 4,96 (g/100g), total protein 17,71 (g/100g), mineral 8,75%, magnesium (9,0 mg/100g) dan manganese (0,15mg/100g) (Ali et al. 2021). Ekstrak tomat juga memiliki senyawa *growth factors* yang bersifat stabil pada proses sterilisasi hingga suhu 121°C yaitu 4- $\beta$ -D-glucopyranosyl)-D-pantothenic acid (Eto and Nakagawa 1975). Oleh karena itu, media dari ekstrak tomat memberikan potensi media alternatif dengan kandungan *growth factor* yang menstimulasi spesies BAL tertentu. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak tomat menyediakan kondisi pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC dengan fase adaptasi awal yang sama dengan media MRS. Meskipun pertumbuhan selanjutnya pada fase logaritmik pada media MRS lebih cepat dibandingkan pada media ekstrak tomat. Media MRS mengandung berbagai senyawa suplementasi dan nutrisi yang lengkap sehingga memberikan pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC yang lebih optimal. Sumber nitrogen media MRS berasal dari berbagai sumber antara lain peptone, yeast ekstrak, beef ekstrak, atau whey protein sehingga mengandung asam amino, peptida, asam nukleat, dan vitamin yang lengkap untuk mendukung dengan cepat proses replikasi sel (Hayek et al. 2019). Sedangkan, ekstrak tomat masih tergolong sebagai media basal yang cukup untuk mempertahankan dan

menumbuhkan bakteri, meskipun memerlukan waktu adaptasi lebih panjang.

### **Viabilitas *L. acidophilus* selama penyimpanan**

Viabilitas kultur *L. acidophilus* pada media ekstrak tomat dan MRS broth selama penyimpanan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasarkan analisis penyimpanan selama 28 hari menunjukkan bahwa penyimpanan *L. acidophilus* FNCC pada media ekstrak tomat memiliki total bakteri yang tidak berbeda ( $P > 0,05$ ) dibandingkan media MRS. Namun demikian, lama penyimpanan berpengaruh ( $P < 0,05$ ) terhadap penurunan viabilitas bakteri pada media ekstrak tomat maupun MRS. Viabilitas *L. acidophilus* FNCC dapat dipertahankan selama penyimpanan 7 hari pada media MRS dan ekstrak tomat yaitu sebesar  $\log 9.18 \pm 0,21$  cfu/mL. Viabilitas kultur mengalami penurunan ( $P < 0,05$ ) menjadi  $\log 8.57 \pm 0,41$  cfu/mL pada penyimpanan hari ke-14 dan kemudian bertahan ( $P > 0,05$ ) hingga penyimpanan hari ke-21 dan ke-28.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah *L. acidophilus* FNCC mampu dipertahankan dengan jumlah sekitar  $\log 8,85 \pm 0,58$  cfu/mL selama 28 hari penyimpanan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  di media ekstrak tomat maupun media MRS. Penelitian lain melaporkan bahwa penggunaan whey sebagai media alternatif pertumbuhan *Lactobacillus johnsonii* NRRL B-2178 diperoleh viabilitas kultur yang hanya bertahan hingga hari ke-5 dengan jumlah bakteri sekitar  $\log 5$  cfu/mL.

Selanjutnya, suplementasi media dengan inulin menghasilkan viabilitas *Lactobacillus johnsonii* NRRL B-2178 lebih lama yaitu hingga hari ke-20 dengan total bakteri sekitar  $\log 6$  cfu/mL (Bulatović et al. 2014). Oleh karena itu, penggunaan ekstrak tomat untuk sebagai media peremajaan *L. acidophilus* FNCC menghasilkan viabilitas yang tinggi hingga penyimpanan 28 hari.

Peningkatan viabilitas kultur BAL selama penyimpanan juga ditunjukkan dengan suplementasi prebiotik fructooligosakarida (FOS), inulin, sukrosa, dan laktosa pada media MRS. Penambahan berbagai jenis karbohidrat dapat mempertahankan viabilitas kultur *L. plantarum* hingga 4 minggu penyimpanan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$ . Adanya penambahan atau kadar karbohidrat yang tinggi bersifat melindungi kondisi sel, terutama pada jenis prebiotik seperti FOS dan inulin. Selama pertumbuhan bakteri dihasilkan produk metabolisme seperti asam organik dan metabolit sekunder serta berkurangnya karbohidrat sehingga menyebabkan stress yang menurunkan ketahanan sel bakteri (Parhi et al. 2021). Livingston dan Henson (1998), juga melaporkan inulin dan FOS bersifat protektif melawan stress bakteri melalui mekanisme peningkatan stabilitas membran sel. Tomat mengandung karbohidrat yang tersusun dari fruktosa 2,88%, glukosa 2,45%, sukrosa, 0,02% dan total fiber 11,44 (g/100g) (Ali et al. 2021). Oleh karena itu, salah satu faktor tingginya viabilitas *L. acidophilus* FNCC selama 28 hari kemungkinan disebabkan oleh adanya komponen beberapa jenis

karbohidrat di dalam ekstrak tomat yang menjaga sel bakteri tetap hidup.

Selama penyimpanan kultur, aktivitas metabolisme bakteri tetap berlangsung sehingga produk metabolit yang bersifat asam tetap berlangsung meskipun berjalan lambat. Menurut (Parhi et al. 2021), viabilitas *L. plantarum* pada media MRS dengan suplementasi inulin dan FOS terjadi penurunan setelah minggu ke-4. Demikian juga, penurunan total BAL juga terjadi pada penggunaan media lain seperti jus pinapple, tomat, wortel dan cherry (Filannino et al. 2014). Hasil metabolisme lambat selama penyimpanan suhu refrigerator tetap menghasilkan akumulasi asam organik yang menurunkan pH media. Selain itu, asam laktat sebagai hasil utama metabolisme BAL berpengaruh pada perubahan kapasitas buffer media. Kultur *L. plantarum* memiliki toleransi terhadap nilai pH hingga 3,4 hingga 8,8. Sehingga nilai pH media dibawah 3,4 dapat menyebabkan kematian sel yang menurunkan viabilitas bakteri. Charalampopoulos et al. (2002) melaporkan bahwa pertumbuhan untuk *L. acidophilus* minimal terjadi terjadi pada pH 3,83, sementara Lonner da Preve-Akesson (1988), menyebutkan antara pH 3,4-3,6 tergantung dari sumber media. Menurut Ali et al. (2021) jus tomat memiliki pH sekitar 3,83, sedangkan pada penelitian ini menggunakan ekstrak tomat yang menghasilkan pH lebih tinggi yaitu  $4,56 \pm 0,34$ . Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa media ekstrak tomat pada pH tersebut tetap

memberikan pertumbuhan *L. acidophilus* FNCC dan mempertahankan viabilitas penyimpanan 28 hari.

## KESIMPULAN

Kultur *L. acidophilus* FNCC dapat tumbuh pada media ekstrak tomat meskipun pertumbuhan lebih lambat dibandingkan pada media kontrol menggunakan MRS. Selanjutnya, penyimpanan kultur *L. acidophilus* FNCC pada media ekstrak tomat memiliki viabilitas yang sama dengan media MRS yang dapat dipertahankan selama penyimpanan 28 hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. Y., A. A. I. Sina, S. S. Khandker, L. Neesa, E. M. Tanvir, A. Kabir, M. I. Khalil, and S. H. Gan. 2021. Nutritional composition and bioactive compounds in tomatoes and their impact on human health and disease: A review. *Foods*. 10(1).
- Alonso, L., E. P. Cuesta, and S. E. Gilliland. 2003. Production of free conjugated linoleic acid by *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* of human intestinal origin. *J Dairy Sci*. 86(6):1941–6.
- Babu, V., B. K. Mital, and S. K. Garg. 1992. Effect of tomato juice addition on the growth and activity of *Lactobacillus acidophilus*. *Int J Food Microbiol*. 17:67–70.
- Bevilacqua, A., M. Sinigaglia, B. Speranza, and C. Altieri. 2016. Effect of Prebiotic Compounds on the Growth and Survival of Bifidobacteria in a Laboratory Medium. *Advance Journal of Food Science and Technology*. 11(12):770–774.
- Bulatović, M. L., M. B. Rakin, M. S. Vukašinić-Sekulić, L. v. Mojović, and T. Ž. Krunić. 2014. Effect of nutrient supplements on growth and viability of

- Lactobacillus johnsonii NRRL B-2178 in whey. *Int Dairy J.* 34(1):109–115.
- Charalampopoulos, D., S. S. Pandiella, and C. Webb. 2002. Growth studies of potentially probiotic lactic acid bacteria in cereal-based substrates. *J Appl Microbiol.* 92(5):851–859.
- Eto, M., and A. Nakagawa. 1975. Identification of a Growth Factor in Tomato Juice for a Newly Isolated Strain of *Pediococcus cerevisiae*. *Journal of the Institute of Brewing.* 81(3):232–236.
- Filannino, P., G. Cardinali, C. G. Rizzello, S. Buchin, M. de Angelis, M. Gobbetti, and R. di Cagno. 2014. Metabolic responses of *Lactobacillus plantarum* strains during fermentation and storage of vegetable and fruit juices. *Appl Environ Microbiol.* 80(7):2206–2215.
- Gilliland, S. E., C. R. Nelson, and C. Maxwell. 1985. Assimilation of Cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. *Appl Environ Microbiol.* 49(2):377–381.
- Hayek, S. A., R. Gyawali, S. O. Aljaloud, A. Krastanov, and S. A. Ibrahim. 2019. Cultivation media for lactic acid bacteria used in dairy products. *Journal of Dairy Research.* 86(4):490–502.
- Huynh, U., M. Qiao, J. King, B. Trinh, J. Valdez, M. Haq, and M. L. Zastrow. 2022. Differential Effects of Transition Metals on Growth and Metal Uptake for Two Distinct *Lactobacillus* Species. *Microbiol Spectr.* 10(1)
- Krzywonos, M., and T. Eberhard. 2011. High density process to cultivate *Lactobacillus plantarum* biomass using wheat stillage and sugar beet molasses. *Electronic Journal of Biotechnology.* 14(2).
- Kumar, M., B. K. Mital, and S. K. Garg. 1989. Effect of Papaya Pulp Addition on the Growth of *Lactobacillus acidophilus*. *J Food Saf.* 10:63–73.
- Kusmiyati, N., M. Massora, and S. T. Wicaksono. 2022. Potential Analysis of Cheese Whey as an Alternative Media Growth for *Lactobacillus casei* Group. *J Biol (Denpasar).* 8(4):136–147
- Lin, M., and T. Chen. 2000. Reduction of Cholesterol by *Lactobacillus acidophilus* in Culture Broth. Lin, Meei-Yn Chen, Tseng-Wei. 8(2):97–102.
- Livingston, D. P., and C. A. Henson. 1998. Apoplastic sugars, fructans, fructan exohydrolase, and invertase in winter oat: Responses to second-phase cold hardening. *Plant Physiol.* 116(1):403–408.
- Lonner, C., and K. Preve-Akesson. 1988. Acidification properties of lactic acid bacteria in rye sour doughs. *Food Microbiol.* 5:43–58.
- Macouzet, M., B. H. Lee, and N. Robert. 2009. Production of conjugated linoleic acid by probiotic *Lactobacillus acidophilus* La-5. 106:1886–1891.
- Marshall, V. M., W. M. Cole, and J. R. Vega. 1982. A yoghurt-like product made by fermenting ultrafiltered milk containing elevated whey proteins with *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Dairy Research.* 49:665–670.
- Parhi, P., K. P. Song, and W. S. Choo. 2021. Viability, storage stability and in vitro gastrointestinal tolerance of *Lactiplantibacillus plantarum* grown in model sugar systems with inulin and fructooligosaccharide supplementation. *Fermentation.* 7(4).
- Prajapati, S. J. B., S. Hati, and V. S. Jigar Trivedi. 2017. Deproteinated Cheese Whey Medium for Biomass Production of Probiotic *Lactobacillus helveticus* MTCC 5463. *Int J Curr Microbiol Appl Sci.* 6(3):174–187.
- Pratiwi, R. D., S. Zanjabila, D. Fairuza, A. Aminah, S. Praharyawan, and A. M. Fuad. 2020. Evaluation of Alternative Components



in Growth Media of *Lactobacillus brevis* for Halal Probiotic Preparation. *Ann Bogor*. 24(1):11.

Reuter, G. 1985. Elective and selective media for lactic acid bacteria. *Int J Food Microbiol*. 2(1-2):55-68.

Sanders, M. E., and T. R. Klaenhammer. 2001. Invited Review : The Scientific Basis of *Lactobacillus acidophilus* NCFM Functionality as a Probiotic. *J Dairy Sci*. 84(2):319-331

Srinivas, D., B. K. Mital, and S. K. Garg. 1990. Utilization of sugars by *Lactobacillus acidophilus* strains. *Int J Food Microbiol*. 10:51-58.

Widodo, Indratiningsih, Nurliyani, E. Wahyuni, and T. T. Taufiq. 2016. Isolation and identification of goat milk-derived *Lactobacillus paracasei* M104 and *Pediococcus pentosaceus* M103 and their potential use as starter culture for fermentation. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 05(04):374-377.

Yadav, H., M. Sc, S. Jain, M. Sc, P. R. Sinha, M. Sc, and D. Ph. 2007. Antidiabetic effect of probiotic dahi containing *Lactobacillus acidophilus* and *Lactobacillus casei* in high fructose fed rats. *Basic Nutrition Investigation*. 23:62-68.

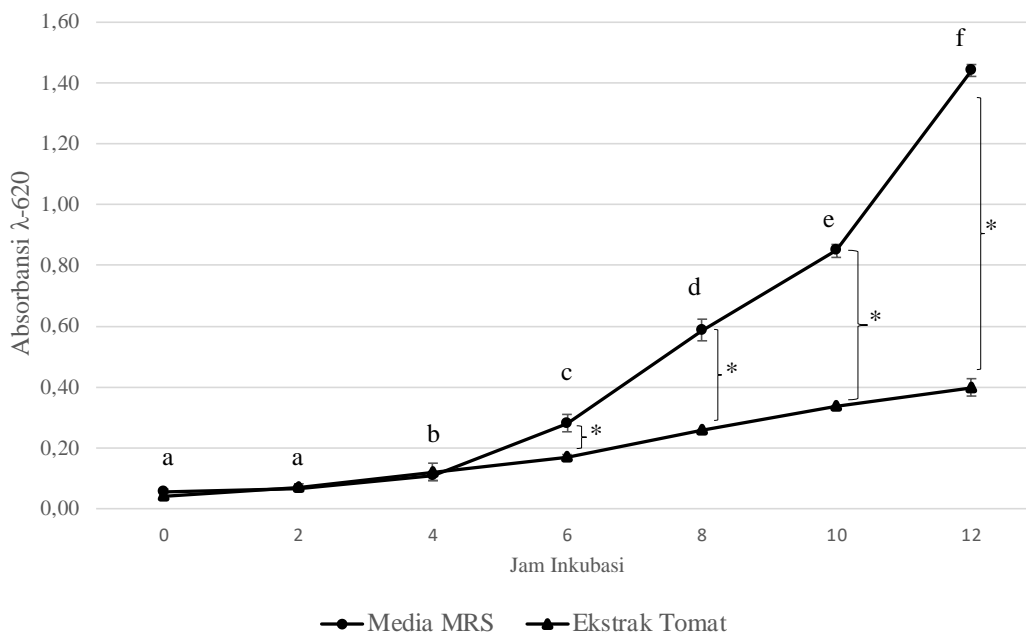
Yang, E., L. Fan, J. Yan, Y. Jiang, C. Doucette, S. Fillmore, and B. Walker. 2018. Influence of culture media, pH and temperature on growth and bacteriocin production of bacteriocinogenic lactic acid bacteria. *AMB Express*. 8(1).

Yu, L., T. Lei, X. Ren, X. Pei, and Y. Feng. 2008. Response surface optimization of L-(+)-lactic acid production using corn steep liquor as an alternative nitrogen source by *Lactobacillus rhamnosus* CGMCC 1466. *Biochem Eng J*. 39(3):496-502.

Zhao, Y., Y. Wang, Z. Song, C. Shan, R. Zhu, and F. Liu. 2016. Development of a simple, low-cost and eurytopic medium based on *Pleurotus eryngii* for lactic acid bacteria. *AMB Express*. 6(1).

## LAMPIRAN

### 1. Gambar

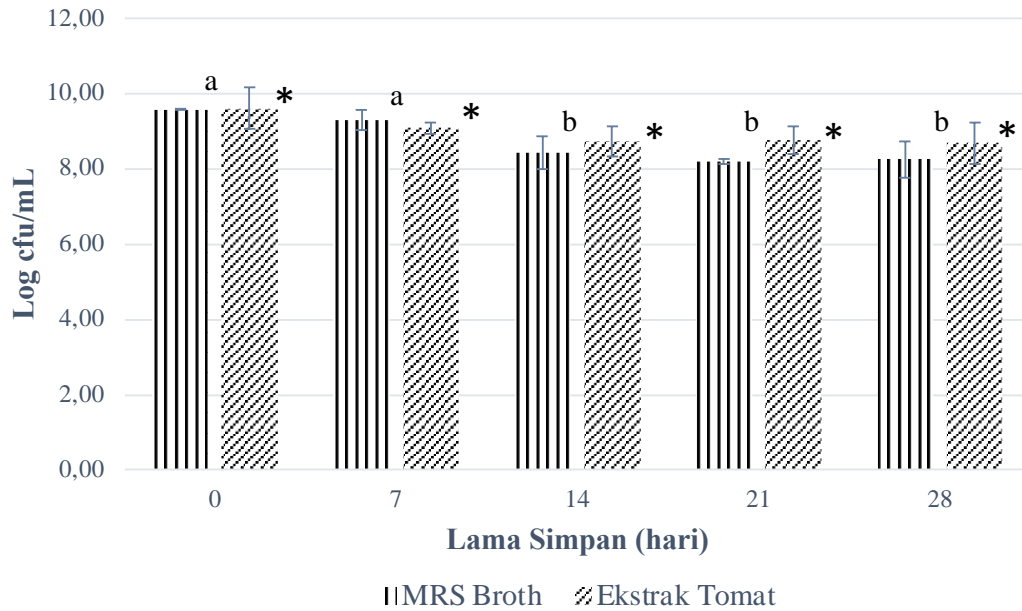


**Gambar 1. Kurva pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* FNCC dengan media tomat dan MRS**

**Keterangan :**

<sup>a-f</sup> : Perbedaan signifikan ( $P < 0,01$ ) pada pertumbuhan bakteri berdasarkan waktu inkubasi

\* : Perbedaan signifikan ( $P < 0,01$ ) pada pertumbuhan bakteri pada media berbeda



**Gambar 2. Viabilitas *Lactobacillus acidophilus* FNCC dengan media tomat dan MRS**

**Keterangan :**

<sup>a, b</sup> : perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap lama penyimpanan

\* : tidak ada perbedaan nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap perbedaan media