

**Pemanfaatan *Cell Free Supernatant* (CFS) sebagai Biopreservatif pada Bakso Ayam  
(Utilization of *Cell Free Supernatant* (CFS) as Biopreservatif in Chicken Meatball)**

**Yudha Endra Pratama<sup>1\*</sup>, Doni Supadil<sup>2</sup>, Fadilla Meidita<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>2</sup> Program Pascasarjana Fakultas Peternakan, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>3</sup>Departemen Agroindustri, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang, Sijunjung, Indonesia

e-mail: [yudhaendra.pratama@gmail.com](mailto:yudhaendra.pratama@gmail.com), [donisupadil1909000@gmail.com](mailto:donisupadil1909000@gmail.com),  
[fadillameidita05@gmail.com](mailto:fadillameidita05@gmail.com)

**Abstrak**

*Cell Free Supernatant (CFS) merupakan metabolit dari bakteri asam laktat yang mempunyai aktifitas antimiroba sehingga dapat dimanfaatkan sebagai biopreservatif pada produk pangan. Bakso merupakan pangan asal hewani yang umum dijumpai dan disimpan dalam keadaan dingin. CFS yang digunakan pada penelitian merupakan metabolit dari *Lactobacillus brevis* PR1 yang diisolasi dari ikan budu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan CFS sebagai biopreservatif pada bakso ayam yang disimpan pada suhu dingin. Metode yang digunakan dalam penelitian ini pembuatan bakso ayam, pengujian kadar air, pH dan total koloni aerob. Penelitian ini menggunakan rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan uji lanjut Duncan dengan 4 perlakuan dan 4 ulangan, dimana yang menjadi perlakuan adalah masa simpan dari bakso ayam pada suhu 4<sup>o</sup> C, A=0 hari, B=3 hari, C=6 hari dan D=9 hari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan CFS pada produk bakso ayam tidak berpengaruh pada kadar air selama penyimpanan, serta berpengaruh pada pH dan total koloni aerob produk bakso ayam selama masa penyimpanan. Penambahan CFS 0,6% dalam formulasi pembuatan bakso ayam mampu mempertahankan nilai pH dan menekan pertumbuhan total koloni aerob hingga penyimpanan 9 hari pada suhu dingin..*

**Kata kunci:** Bakso ayam, Cell free supernatant, kadar air, nilai pH, total plate count

**Abstract**

*Cell Free Supernatant (CFS) is a metabolite of lactic acid bacteria that has antimicrobial activity so that it can be utilised as a biopreservative in food products. Meatballs are a common food of animal origin and are stored cold. The CFS used in this study is a metabolite of *Lactobacillus brevis* PR1 isolated from budu fish. The purpose of this study was to determine the effect of CFS utilisation as a biopreservative on chicken meatballs stored at cold temperatures. The methods used in this study were making chicken meatballs, testing water content, pH and total aerobic colonies. This study used a completely randomised design (CRD) with Duncan's further test with 4 treatments and 4 replicates, where the treatment was the shelf life of chicken meatballs at 40 C, A = 0 days, B = 3 days, C = 6 days and D = 9 days. The results showed that the addition of CFS to chicken meatball products had no effect on moisture content during storage, and had an effect on pH and total aerobic colonies of chicken meatball products during the storage period. The*

addition of 0.6% CFS in the formulation of making chicken meatballs was able to maintain the pH value and suppress the growth of total aerobic colonies until 9 days of storage at cold temperatures.

**Keywords:** Chicken meatballs, Cell free supernatant, moisture content, pH value, total plate count

## 1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan zaman dan meningkatnya pengetahuan konsumen dalam memilih makanan yang akan dikonsumsi, di mana preferensi konsumen cenderung memilih makanan yang segar, tidak mengandung bahan pengawet, dan memiliki sedikit proses pengolahan. Penelitian mengenai pemanfaatan antimikroba alami sebagai pengganti antimikroba sintetik sangat penting untuk memenuhi kebutuhan konsumen sekaligus menjamin keamanan pangan. Sejumlah biopreservatif telah diteliti, termasuk minyak atsiri, enzim, dan mikroorganisme [1,2].

Pembusukan makanan oleh mikroorganisme menyebabkan kerugian ekonomi dan gangguan kesehatan yang signifikan [3]. Patogen bawaan makanan menimbulkan ancaman terhadap kualitas makanan dan dapat mengakibatkan berbagai penyakit dan gangguan, termasuk infeksi pernafasan, penyakit inflamasi, gangguan pencernaan, dan kanker [4]. Dalam beberapa tahun terakhir, telah terjadi peningkatan minat terhadap metode alami alternatif dalam mengatasi gangguan makanan, hal ini disebabkan oleh efek negatif yang ditimbulkan oleh penggunaan bahan kimia buatan dan juga resistensi terhadap antimikroba [5]. Pencegahan pembusukan pangan dengan penggunaan biopreservatif seperti probiotik dan senyawa antimikroba merupakan pendekatan alternatif yang memuaskan untuk mencegah pembusukan tanpa mengubah rasa dan bau produk pangan [6].

Bakteri asam laktat (BAL), yang dianggap sebagai kandidat probiotik potensial, merupakan kelompok beragam bakteri gram positif yang tidak membentuk spora, negatif terhadap katalase dan sitokrom oksidase, dan merupakan bakteri nonmotil yang menghasilkan asam laktat sebagai produk fermentasi. [7, 8]. Saat ini, fermentasi makanan telah menjadi populer dalam produksi komersial. Selain memberikan rasa, aroma, perubahan tekstur, dan peningkatan nilai gizi pada makanan, fermentasi juga dikenal karena kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Asam laktat merupakan produk metabolik utama yang dihasilkan oleh mikroorganisme ini [9].

Selain itu, perlu dicatat bahwa BAL telah ditetapkan sebagai Umumnya diakui sebagai Aman (GRAS) oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan AS (FDA), menjadikannya alternatif yang layak untuk bahan pengawet sintetis dalam makanan sekaligus meminimalkan hambatan peraturan dan menawarkan produk dengan "Clean Label" kepada konsumen [10,11]. Karakteristik ini telah menarik perhatian yang signifikan terhadap pemanfaatan BAL sebagai bahan alternatif pengawet hayati. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan langsung BAL, atau bahkan supernatan bebas sel (CFS), menghambat bakteri yang tidak diinginkan pada dada ayam, daging sapi, roti, dan keju [12, 13,14,15].

Salah satu BAL yang dari ikan fermentasi berpotensi sebagai probiotik yaitu *Lactobacillus brevis* PR1 [16] memiliki aktifitas antimikroba sehingga metabolit CFS dapat digunakan sebagai biopreservatif pada olahan makanan. Bakso ayam merupakan salah satu makanan olahan dari Indonesia dengan bahan baku daging ayam, umumnya disimpan pada suhu dingin serta menggunakan pengawet kimia atau dengan menggunakan modifikasi kemasan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktifitas CFS dari metabolit *Lactobacillus brevis* PR1 sebagai biopreservatif bakso ayam yang disimpan pada suhu refrigerator.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

## 2.1. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian itu yaitu daging ayam broiler, CFS dari *Lactobacillus brevis* PR1, bahan pembuatan bakso, Media Natrium Agar, *Pepton Water*. Adapun alat yang digunakan, peralatan pembuatan bakso, *Laminar Flow*, *Micropiper*, *Autoclave*, Petridish, tabung reaksi.

## 2.2. Pembuatan Bakso Ayam

Bakso menggunakan daging ayam, tepung tapioka, es balok, garam, bumbu halus, dan pengawet CFS. Daging ayam 400 g, garam 5%, dan es balok 15% ditumbuk halus dalam *food processor*. Dua puluh persen tepung tapioka dan rempah-rempah (2% bawang putih dan 2% merica) ditambahkan ke dalam campuran bakso dan kemudian digiling untuk kedua kalinya (persentase bahan tambahan hanya sebesar % berat daging sapi). Untuk perlakuan CFS, kemudian dibentuk menjadi bakso dengan suhu air 60°C. Sampel bakso dikemas secara *an-aerob*, disimpan pada suhu 4°C, dan diambil untuk analisis fisik dan mikrobiologi setiap tiga hari (0, 3, 6, dan 9 hari), modifikasi [17].

## 2.3. Persiapan Cell Free Supernatant

Sepuluh ml biakan *L. brevis* PR1 diinokulasikan ke dalam 90 ml media MRS-Broth, kemudian diinkubasi dalam inkubator shaker dengan kecepatan 100 rpm pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, media pertumbuhan disentrifugasi dengan kecepatan 4.000 rpm pada suhu 4°C selama 25 menit kemudian disaring menggunakan membran filter 0,22 µm. Supernatan bebas sel bisa digunakan sebagai pengawet bakso [18].

## 2.4. Parameter Uji

Sifat kimia bakso ayam: Kadar air, dan nilai pH [19].

*Total plate count* (TPC). Perhitungan TPC yang terdapat dalam sampel dilakukan dengan prosedur sebagai berikut: Semua peralatan yang diperlukan disterilkan terlebih dahulu dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 lb. Media yang digunakan adalah 23,5 gram Plate Count Agar (PCA) yang dilarutkan dengan 1000 ml aquades, 20 gram pepton water dilarutkan dengan 1000 ml aquades, kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* di atas *hot plate* pada suhu 100°C dan disterilkan dalam *autoclave*. Sebanyak 1 ml sampel dilarutkan dalam 9 ml *pepton water*, kemudian divorteks selama 5 menit hingga diperoleh hasil rata-rata yang disebut pengenceran  $10^{-1}$ . Pengenceran kemudian diambil 100 µl yang telah berisi 900 µl larutan pepton water. Hasilnya disebut pengenceran  $10^{-2}$ . Begitu seterusnya hingga pengenceran  $10^{-3}$ . Selanjutnya diambil sebanyak 100 µl dari  $10^{-3}$  yang akan disebar pada cawan petri yang telah berisi PCA beku. Petridish disimpan dalam inkubator selama 24 jam pada suhu 37°C yang telah diberi kode. Setelah 24 jam dihitung koloni bakteri yang tumbuh dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter* [20].

## 2.5. Analisa Statistika

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 ulangan, dimana yang menjadi perlakuan adalah lama penyimpanan bakso ayam A(0 hari); B(3 Hari); C: C(6 hari) dan D(9 Hari). Semua data yang diperoleh dalam penelitian ini dianalisis menggunakan analisis Data dianalisis menggunakan statistik SPSS 26, dan jika ada perbedaan yang signifikan dari perlakuan, dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Kadar Air

Penambahan CFS pada kadar air bakso ayam setelah penyimpanan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Kadar air bakso ayam dengan penambahan CFS

Perlakuan	Kadar Air (%)
0 hari	75.21
3 hari	75.89
6 hari	76.88
9 hari	76.98

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar air bakso ayam penambahan CFS 0.6% tidak berpengaruh nyata selama penyimpanan ( $P>0,05$ ). Secara alami bahan pangan mengalami degradasi selama penyimpanan yang dapat mengakibatkan peningkatan kadar air [21]. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyimpanan selama 9 hari pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  tidak mengubah komposisi kimia pada kadar air bakso secara signifikan, namun kadar airnya cenderung meningkat. Peningkatan kadar air tidak menurunkan kualitas bakso, karena kadar air masih memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia [22] yaitu maksimal 70%. Penambahan bakteriosin yang berasal dari *L. plantarum* 2C12 menghasilkan bakso dengan kadar air 72,49 – 79,09% [17] lebih tinggi dibanding pada penelitian ini.

### 3.2. Nilai pH

Pada masa penyimpanan bakso ayam dengan penambahan CFS 0.6% dilihat pada nilai pH pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai pH bakso ayam dengan penambahan CFS

Perlakuan	Nilai pH
0 hari	6.1
3 hari	6.1
6 hari	6.09
9 hari	6.08

Tabel 2 menunjukkan bahwa pH bakso ayam tidak berpengaruh nyata ( $P>0,05$ ), hal ini dapat diartikan penelitian ini menunjukkan pH bakso ayam selama penyimpanan hari kesembilan, nilai pH pada penambahan CFS 0.6% stabil dan relatif sama, dengan nilai pH berkisar antara 6,09 – 6,11. Jika dibandingkan dengan SNI nilai pH bakso pada penelitian ini hingga penyimpanan 9 hari masih layak dikonsumsi. Penurunan nilai pH pada bakso tersebut, dengan terpecahnya karbohidrat (pati, pektin atau selulosa), maka bahan pangan dapat mengalami pelunakkan. Terbentuknya senyawa asam dapat menurunkan nilai pH dan terbentuknya gas-gas hasil pemecahan yang dapat mempengaruhi bau dan cita rasa [23].

Pada umumnya pH pada bakso 6 hingga 7 untuk standar SNI [22] yang sudah ditetapkan apabila kurang dari standar tersebut bakso dinyatakan tidak layak dikonsumsi oleh masyarakat. Penurunan pH sosis sapi disebabkan asam amino pada bakteriosin yang mengandung atom hidrogen pada gugus karboksil berdisosiasi menghasilkan ion  $\text{H}^+$  sehingga meningkatkan keasaman dan menurunkan pH [24].

### 3.3. Total Plate Count

Data penelitian tentang TPC pada penyimpanan bakso ayam yang ditambahkan CFS 0.6% dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Total plate count bakso ayam dengan penambahan CFS

Perlakuan	Total Plate Count ( $10^3$ CFU/gr)
0 hari	4.25 <sup>b</sup>
3 hari	5.25 <sup>ab</sup>
6 hari	6 <sup>a</sup>
9 hari	6 <sup>a</sup>

Jumlah bakteri aerob TPC dari penelitian ini secara statistik menunjukkan bahwa penambahan CFS 0.6% berpengaruh nyata terhadap ( $P<0,05$ ) umur simpan bakso pada refrigerator. Semakin lama umur simpan maka bertambah juga jumlah TPC bakso ayam. Peningkatan TPC bakso ayam ini hingga umur simpan hari-9 yaitu  $6 \times 10^3$  CFU/gr, dimana jika dibandingkan dengan SNI [22] TPC bakso ayam masih diposisi aman untuk konsumsi dimana ambang batas TPC maksimal ( $1 \times 10^5$ ). Pada penelitian sosis dengan perlakuan A3B4 total bakteri

aerob lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Wibowo menunjukkan bahwa penambahan supernatan bakteriosin dari *L. plantarum* IBL-2 pada daging giling segar dan disimpan selama 12 hari memiliki total bakteri aerob sebesar  $0,96 \times 10^4$  CFU/ml [25]. Karena penelitian *L. plantarum* IBL-2 Wibowo ditambah dengan nisin amida. Sedangkan penambahan nisin berpengaruh terhadap penurunan pertumbuhan bakteri. Sehingga jumlah bakteri aerob lebih rendah dari hasil penelitian ini.

Hasil penelitian ini juga lebih tinggi dari total bakteri aerob pada sosis dengan penambahan bakteriosin dari *L. plantarum* 2C12 adalah 3.65 log cfu/g [17]. Hasil penelitian [26] juga menunjukkan bahwa penambahan CFS 0,6% pada bakso ayam yang disimpan selama 9 hari didalam lemari es masih aman untuk dikonsumsi. Peningkatan jumlah mikroba dan pertumbuhan mikroba terjadi dalam waktu singkat pada kondisi tersedianya nutrisi seperti air, protein, lemak, vitamin, dan mineral sebagai sumber energi untuk berkembangbiak [27].

#### 4. Kesimpulan

Penambahan *Cell Free Supernatant* (CFS) 0.6% mampu mempertahankan kualitas bakso ayam hingga hari ke-9 pada penyimpanan suhu 4°C pada refrigerator. Dimana kadar air, nilai pH dan *total plate count* masih sesuai dengan Standar Nasional Indonesia untuk kualitas kimia dan mikrobiologi bakso.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Prof. drh. Hj. Endang Purwati MS., PhD yang telah membimbing dan membantu dan memfasilitasi penulis dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Mani-López, E., García, H., and López-Malo, A. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. *Food Research International*, vol 45(2), 713-721, 2012.
- [2] Muhialdin, B. J., Hassan, Z., Bakar, F. A., and Saari, N. Identification of antifungal peptides produced by *Lactobacillus plantarum* IS10 grown in the MRS broth. *Food Control*, vol 59, 27-30, 2015.
- [3] Hu Y., Liu X., Shan C., et al. Novel bacteriocin produced by *Lactobacillus alimentarius* FM-MM<sub>4</sub> from a traditional Chinese fermented meat Nanx Wudl: Purification, identification and antimicrobial characteristics. *Food Control*.77:290–297, 2017. doi: 10.1016/j.foodcont.2017.02.007
- [4] Kumariya R., Garsa A. K., Rajput Y. S., Sood S. K., Akhtar N., Patel S. Bacteriocins: classification, synthesis, mechanism of action and resistance development in food spoilage causing bacteria. *Microbial Pathogenesis*, vol 128. 171–177, 2019. doi: 10.1016/j.micpath.2019.01.002
- [5] Nayyeri N., Edalatian Dovom M. R., Habibi Najafi M. B., Bahreini M. A preliminary study on antifungal activity of lactic acid bacteria isolated from different production stages of Lighvan cheese on *Penicillium expansum* and *Rhodotorula mucilaginosa*. *Journal of Food Measurement and Characterization*. Vol 11(4):1734–1744. 2017. doi: 10.1007/s11694-017-9554-x
- [6] Galvez A., Lopez R. L., Abriouel H., Valdivia E., Omar N. B. Application of bacteriocins in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*, Vol 28(2):125–152, 2008. doi: 10.1080/07388550802107202.
- [7] Pfeiler E. A., Klaenhammer T. R. The genomics of lactic acid bacteria. *Trends in Microbiology*. Vol 15(12):546–553. 2007. doi: 10.1016/j.tim.2007.09.010.
- [8] Bin Masalam M. S., Bahieldin A., Alharbi M. G., et al. Isolation, molecular characterization and probiotic potential of lactic acid bacteria in Saudi raw and fermented milk. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. Vol 12. 2018. doi: 10.1155/2018/7970463.3.7970463.

- [9] Souza, E. C., de Souza de Azevedo, P. O., Domínguez, J. M., Converti, A., and de Souza Oliveira, R. P. Influence of temperature and pH on the production of biosurfactant, bacteriocin and lactic acid by *Lactococcus lactis* CECT-4434. *CyTA - Journal of Food*. Vol 15(4):525–530. 2017. [doi.org/10.1080/19476337.2017.1306806](https://doi.org/10.1080/19476337.2017.1306806)
- [10] Schnürer, J., and Magnusson, J. Antifungal lactic acid bacteria as biopreservatives. *Trends in Food Science and Technology*. Vol 16(1–3):70–78. 2005. [doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.014](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.014).
- [11] Zacharof, M. P., and Lovitt, R. W. Bacteriocins produced by lactic acid bacteria a review article. *APCBEE Procedia*. Vol 2:50–56. 2012. [doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.06.010](https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.06.010).
- [12] Cizeikiene, D., Juodeikiene, G., Paskevicius, A., and Bartkiene, E. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria against pathogenic and spoilage microorganism isolated from food and their control in wheat bread. *Food Control*. Vol 31(2), 539–545. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2012.12.004>
- [13] Da Costa, W. K. A., de Souza, G. T., Brandão, L. R., de Lima, R. C., Garcia, E. F., dos Santos Lima, M. Exploiting antagonistic activity of fruit-derived *Lactobacillus* to control pathogenic bacteria in fresh cheese and chicken meat. *Food Research International*, Vol 108, 172–182. 2018. [doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.045](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.03.045)
- [14] Mani-López, E., Palou, E., & López-Malo, A. Biopreservatives as agents to prevent food spoilage. In A. M. Holban, & A. M. Grumezescu (Eds.). *Microbial contamination and food degradation*. 235–273. 2018. San Diego, CA: Academic Press. [doi.org/10.1016/B978-0-12-811515-2.00008-1](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811515-2.00008-1).
- [15] Topisirovic, L., Kojic, M., Fira, D., Golic, N., Strahinic, I., and Lozo, J. Potential of lactic acid bacteria isolated from specific natural niches in food production and preservation. *International Journal of Food Microbiology*. Vol 112(3), 230–235. 2006. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.009>.
- [16] Pratama YE, Jamsari, Yuherman, Melia S, Purwati E. Molecular identification of lactic acid bacteria from “budu” of West Sumatra, Indonesia, as a potential probiotic. *AAFL Bioflux*. Vol 14(5): 2837-2844. 2021
- [17] Arief I.I, B. S. L. Jenie, T. Suryati, G. Ayuningtyas and A. Fuziawan. Antimicrobial Activity Of Bacteriocin From Indigenous *Lactobacillus plantarum* 2C12 And Its Application On Beef Meatball As Biopreservative. *J.Indonesian Trop.Anim.Agric*. Vol 37(2). 2012.
- [18] Yang E, Lihua F. Yueming J, Craig D, Sherry F. Antimicrobial activity of bacteriocin-producing lactic acid bacteria isolated from cheeses and yogurts. *AMB Express*. Vol 2: 48. 2012. DOI: 10.1186/2191-0855-2-48.
- [19] AOAC. Official Method of Analysis of AOAC International 18th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD. 2005.
- [20] Purwati E, Syukur S, Hidayat Z. *Lactobacillus sp.* isolation of Biovicophitomega as a probiotic. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta. 2005
- [21] Ray B, Bhuna A. *Fundamental Food Microbiology*. 4th ed. CRC Press, Boca Raton, FL. Vieco-Saiz N, Belguesmia Y, Raspoet R, Auclair E, Gancel F, Kempf I, et al. Benefits and inputs from lactic acid bacteria and their bacteriocins as alternatives to antibiotic growth promoters during food-animal production. *Front Microbiol*. Vol 10:57. 2019.
- [22] Badan Standar Nasional. Standar Nasional Indonesia, Bakso Daging. Nomor 01-3818. Jakarta (ID): Dewan Standardisasi Nasional. 1995.
- [23] Muchtadi, T. R. dan F, Ayustaningwarno. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Alfabeta, Bandung. 2010.
- [24] Aritonang SN, Roza E, Sandra A. Short Communication: Application of bacteriocin from SRCM *Lactobacillus plantarum* 1004 34 strain isolated from okara as a natural preservative in beef sausage. *Biodiversitas*, Vol 21: 2240-2243. 2020.
- [25] Wibowo MS, Muzakiah I, Nurhayati B, Armina TI. Production and application of *Lactobacillus plantarum* IBL-2 bacteriocins as meat product biopreservatives. *Indon Food Nutr Progr*. Vol 14 (1): 68-76. 2017.

- [26] Pratama YE, yafitri Y, Amran, M. Aplikasi Penambahan Supernatan Bebas Cell Metabolit *Lactobacillus brevis* PR1 Isolasi dari Budu sebagai Pengawet Alammi pada Bakso Ayam. Buku Abstrak STPI 2023
- [27] Jay, J.M. Modern Food Microbiology. Seventh edition. Springer Science and Business media. 2005.