

Identifikasi Bakteri *Clostridium Botulinum* pada Buah Leci Kemasan Kaleng

Siti Hardianti, Masriani Hasyim Nasution

Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Indonesia

Email: anthie1307@gmail.com

Abstrak

Di Indonesia, makanan kaleng yang paling diminati di antaranya adalah sarden dan kornet kaleng, sedangkan minuman kaleng yang paling digemari buah leci kemasan kaleng. Masalah penelitian ini adalah belum diketahui secara pasti keberadaan bakteri *Clostridium botulinum* pada buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di supermarket, padahal suhu dan waktu pemanasan yang tidak memadai selama sterilisasi dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri berbahaya ini. *Clostridium botulinum* dalam tubuh manusia menyebabkan penyakit yang dapat menyerang sistem syaraf yang dinamakan botulisme, yang terjadi karena penderita tidak sengaja memakan toksin dari bakteri yang terdapat dalam makanan yang diawetkan dengan cara kurang sempurna. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan dan mengidentifikasi bakteri *Clostridium botulinum* yang dapat ditemukan dalam buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di supermarket Kota Medan. Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif univariat dengan metode kualitatif menggunakan teknik total sampling sebanyak 5 sampel dari berbagai merek buah leci kemasan kaleng. Pemeriksaan dilakukan melalui penanaman pada media Nutrient Broth dan Agar Darah dalam kondisi anaerob menggunakan candle jar, dilanjutkan dengan pewarnaan Gram dan uji biokimia menggunakan TSIA dan Simon Citrate. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada sampel buah leci yang teridentifikasi mengandung bakteri *Clostridium botulinum*. Seluruh sampel menunjukkan pertumbuhan bakteri Gram negatif berbentuk basil dan coccus yang bukan merupakan *Clostridium botulinum*. Uji biokimia menggunakan TSIA menunjukkan hasil K/K Gas (+) H₂S (+) dan Simon Citrate positif (+) pada semua sampel, yang tidak sesuai dengan karakteristik *Clostridium botulinum*. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di supermarket Kota Medan aman dari kontaminasi *Clostridium botulinum*, namun tetap diperlukan monitoring rutin dan perbaikan sistem pengawasan kualitas produk makanan kaleng untuk memastikan keamanan konsumen.

Kata kunci: Buah leci kemasan kaleng, bakteri *Clostridium botulinum*, media Mac Conckey

Abstract

*In Indonesia, the most popular canned foods include sardines and canned corned beef, while the most popular canned drinks are canned lychee fruit. The research problem is the unclear presence of *Clostridium botulinum* bacteria in canned lychee fruit marketed in supermarkets, while inadequate heating temperature and time during sterilization can result in the growth of these dangerous bacteria. *Clostridium botulinum* in the human body causes a disease that can attack the nervous system called botulism, which occurs because patients accidentally consume toxins from bacteria found in imperfectly preserved foods. This study aims to find and identify *Clostridium botulinum* bacteria that can be found in canned lychee fruit marketed in supermarkets in Medan City. The type of research used was descriptive univariate research with qualitative methods using total sampling technique of 5 samples from various brands of canned lychee fruit. Examination was carried out through cultivation on Nutrient Broth and Blood Agar media under anaerobic conditions using candle jar, followed by Gram staining and biochemical tests using TSIA and Simon Citrate. The results showed that none of the*

lychee fruit samples were identified as containing Clostridium botulinum bacteria. All samples showed growth of Gram-negative bacteria in basil and coccus forms which were not Clostridium botulinum. Biochemical tests using TSA showed K/K Gas (+) H₂S (+) and positive Simon Citrate (+) results in all samples, which were not consistent with Clostridium botulinum characteristics. The implications of this study indicate that canned lychee fruit marketed in supermarkets in Medan City is safe from Clostridium botulinum contamination, but routine monitoring and improvement of quality control systems for canned food products are still needed to ensure consumer safety.

Keywords: Canned lychee fruit, *Clostridium botulinum* bacteria, Mac Conkey Agar media.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi bidang pangan membuat tampilan dan kemasan produk pangan semakin bervariasi dengan tujuan untuk menarik konsumen untuk membeli produk tersebut (Putra & Asri, 2021; Rostini et al., 2019; Scabra et al., 2021). Saat ini kemasan kaleng pada makanan dan minuman mendominasi pasaran tidak hanya pada pasar modern tetapi juga banyak dijumpai pada pasar tradisional. Di Indonesia, makanan kaleng yang paling diminati di antaranya adalah sarden dan kornet kaleng, sedangkan minuman kaleng yang paling digemari buah leci kemasan kaleng (Ariana et al., 2022; Aribowo et al., 2022; Kunsah et al., 2022; Perdana, 2019; Suhaili & Yusuf, 2021)

Pengalengan adalah teknik pengawetan makanan dalam wadah hermetis yang tertutup rapat (hermetis) dan disterilkan dengan panas di atas 100°C. Proses umumnya terdiri dari persiapan bahan, blansir, pengisian bahan ke dalam kemasan, pengisian larutan media, sterilisasi, pendinginan, dan penyimpanan (Rani et al., 2020)

Pada dasarnya keseluruhan proses pengalengan bisa dikatakan aseptis, namun tidak menutup kemungkinan untuk terjadinya kerusakan. Entah itu makanan kaleng yang menggelembung, berkarat karena berlalunya masa simpan (kadaluarsa) maupun karena kurang sempurnanya proses pengalengan yang menyebabkan kaleng penyok. Selain itu suhu dan waktu pemanasan yang tidak memadai selama sterilisasi dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri *Clostridium botulinum* (Savira & Suharsono, 2019)

Clostridium botulinum dalam tubuh manusia menyebabkan penyakit yang dapat menyerang system syaraf yang dinamakan botulisme. Penyakit ini terjadi karena penderita tidak sengaja memakan toksin dari bakteri *Clostridium botulinum* yang terdapat dalam makanan yang diawetkan dengan cara kurang sempurna seperti yang dijumpai dalam makanan kalengan (Popoff & Brüggemann, 2022; Rawson et al., 2023; Sobel & Lúquez, 2021). Karena racun *Clostridium botulinum* menyerang sistem susunan syaraf, racun tersebut disebut sebagai "neurotoksin". Gejala keracunannya adalah neuromuscular, yang berarti bahwa bagian tubuh tertentu akan lumpuh karena susunan syaraf yang terganggu (Supenah, 2019)

Teknik pengawetan makanan dengan pengalengan perlu mempertimbangkan beberapa faktor, antara lain resistensi mikroorganisme terhadap panas, laju penembusan panas ke dalam bahan makanan yang

mempunyai konsistensi yang berbeda-beda dan ukuran wadah tempat makanan tersebut dikemas. Bakteri terpenting yang harus dimusnahkan dari makanan yang dikalengkan adalah *Clostridium botulinum*, yaitu bakteri anaerob yang mampu menghasilkan toksin yang sangat mematikan (Rani et al., 2020).

Urgensi penelitian ini dilatarbelakangi oleh meningkatnya konsumsi produk makanan kaleng di Indonesia, khususnya buah leci kemasan kaleng yang semakin populer di kalangan masyarakat. Kontaminasi *Clostridium botulinum* pada produk makanan kaleng dapat menyebabkan botulisme, suatu penyakit serius yang dapat berakibat fatal jika tidak ditangani dengan tepat. Meskipun proses pengalengan dirancang untuk mengeliminasi mikroorganisme patogen, masih terdapat risiko kontaminasi akibat proses sterilisasi yang tidak optimal, kerusakan kemasan, atau kondisi penyimpanan yang tidak tepat. Oleh karena itu, monitoring dan identifikasi keberadaan bakteri berbahaya ini sangat penting untuk melindungi kesehatan masyarakat.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengidentifikasi *Clostridium botulinum* pada berbagai produk makanan kaleng. Savira & Suharsono (2019) melakukan identifikasi bakteri *Clostridium botulinum* pada sarden kemasan kaleng berbagai merek yang dijual di swalayan, namun hasil penelitian menunjukkan variasi yang beragam antar produk. Rani et al. (2020) juga melakukan penelitian serupa pada sarden kemasan kaleng dari berbagai merek yang diperdagangkan dan menemukan adanya kontaminasi pada beberapa sampel. Supenah (2019) mengidentifikasi bakteri *Clostridium botulinum* pada sarden kemasan kaleng di swalayan tertentu dan menemukan hasil yang bervariasi tergantung pada merek dan kondisi penyimpanan produk. Namun, penelitian khusus pada buah leci kemasan kaleng masih sangat terbatas, padahal produk ini semakin populer dan banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia.

Kesenjangan penelitian yang teridentifikasi adalah minimnya studi yang secara spesifik menganalisis keberadaan *Clostridium botulinum* pada buah leci kemasan kaleng, padahal karakteristik pH dan komposisi nutrisi buah leci berbeda dengan produk sarden yang telah banyak diteliti. Selain itu, sebagian besar penelitian sebelumnya dilakukan pada produk berbasis protein hewani, sementara produk berbasis buah-buahan memiliki karakteristik dan profil risiko yang berbeda. Penelitian komprehensif yang mengombinasikan metode identifikasi morfologi, pewarnaan Gram, dan uji biokimia untuk konfirmasi *Clostridium botulinum* pada buah leci kemasan kaleng juga masih jarang dilakukan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada fokusnya yang spesifik terhadap buah leci kemasan kaleng, suatu produk yang belum banyak diteliti dalam konteks kontaminasi *Clostridium botulinum*. Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi yang komprehensif dengan kombinasi kultivasi anaerob menggunakan candle jar, pewarnaan Gram, dan uji biokimia multipel (TSIA dan Simon Citrate) untuk memastikan akurasi identifikasi. Selain itu, penelitian ini dilakukan pada sampel yang diambil dari berbagai supermarket di Kota Medan, memberikan representasi yang baik terhadap produk yang beredar di pasaran.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menemukan dan mengidentifikasi bakteri *Clostridium botulinum* yang dapat ditemukan dalam buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di supermarket Kota Medan. Manfaat teoritis penelitian ini adalah untuk menambah ilmu pengetahuan tentang bakteri *Clostridium botulinum* pada buah leci kemasan kaleng dan memberikan data ilmiah tentang keamanan mikrobiologi produk tersebut. Bagi Institut Kesehatan Medistra, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai literatur pembelajaran dan bahan tambahan referensi bacaan untuk menambah ilmu pengetahuan dalam bidang pengembangan pengetahuan identifikasi bakteri *Clostridium botulinum* pada produk makanan kaleng. Bagi peneliti, melalui penelitian ini dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman tentang kandungan bakteri yang terdapat pada buah leci kemasan kaleng dan dapat mendapatkan pengalaman yang bermanfaat untuk menerapkan apa yang diketahui dalam pendidikan serta dapat dijadikan sebagai sumber referensi bagi peneliti selanjutnya. Implikasi praktis penelitian ini adalah memberikan informasi kepada konsumen, produsen, dan regulator tentang tingkat keamanan mikrobiologi buah leci kemasan kaleng, serta dapat menjadi dasar untuk pengembangan sistem monitoring dan quality control yang lebih baik dalam industri makanan kaleng.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif univariat untuk mendeteksi keberadaan *Clostridium botulinum* pada buah leci dalam kemasan kaleng dari berbagai merek yang dijual di pasaran. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Steril Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam pada bulan Juni 2024. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di mall, sedangkan sampelnya adalah buah leci kemasan kaleng dari populasi tersebut (Atmanto et al., 2022). Pengumpulan data dilakukan melalui data primer, yaitu hasil pewarnaan gram pada bakteri *Clostridium botulinum*, serta data sekunder yang diperoleh dari literatur seperti buku dan jurnal terkait (Ningtyas, 2014).

Variabel penelitian terdiri dari variabel independen, yaitu buah leci kemasan kaleng, dan variabel dependen, yaitu ada atau tidaknya pertumbuhan bakteri *Clostridium botulinum*. Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan penanaman sampel pada media Agar Darah. Prinsip kerja penelitian ini berfokus pada pertumbuhan bakteri anaerob, di mana oksigen dapat menghambat perkembangannya (Dicky & Alvianto, 2021). Untuk menciptakan lingkungan anaerob, digunakan *candle jar* yang dilengkapi dengan lilin dan methylene blue sebagai indikator. Proses ini memastikan kadar oksigen berkurang sebelum sampel diinkubasi pada suhu 30°C selama 2-3 hari (Khozin, 2013).

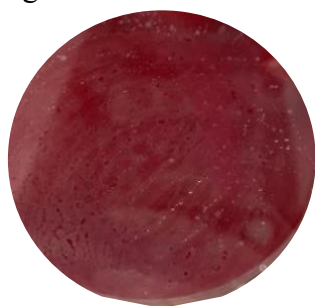
Alat yang digunakan meliputi cawan petri, inkubator, *candle jar*, dan mikroskop, sedangkan bahan dan media yang dipakai antara lain Nutrient Broth, Agar Darah, serta reagen seperti gentian violet dan alkohol 96%. Prosedur kerja dimulai dengan pemeriksaan kaleng, penghalusan sampel, inokulasi pada media Nutrient Broth, dan penanaman pada media Agar Darah (Fitria, 2013). Setelah itu, dilakukan pewarnaan gram untuk mengidentifikasi morfologi bakteri. Selain itu, dilakukan uji sulfide, methyl red, dan citrate untuk memastikan keberadaan *Clostridium botulinum* melalui perubahan warna pada media tertentu.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif univariat dan disajikan dalam bentuk tabel serta narasi sebelum diambil kesimpulan. Alur penelitian dirancang secara sistematis, dimulai dari persiapan sampel, inokulasi, inkubasi, uji biokimia, hingga analisis data. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi akurat mengenai kontaminasi *Clostridium botulinum* pada buah leci kemasan kaleng yang beredar di pasaran.

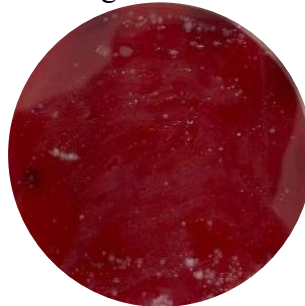
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

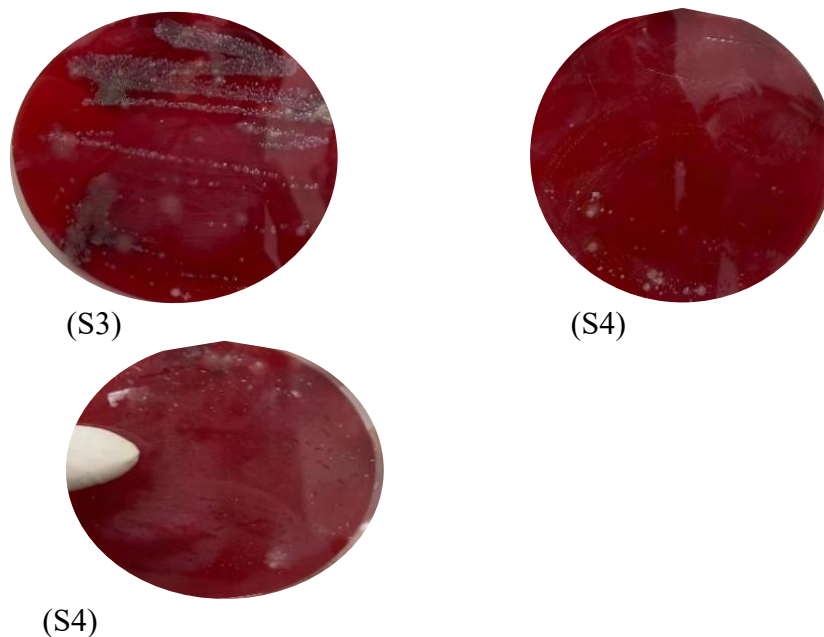
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan metode total sampling sebanyak 5 sampel. Sampel yang digunakan adalah buah leci pada kemasan kaleng.



(S1)



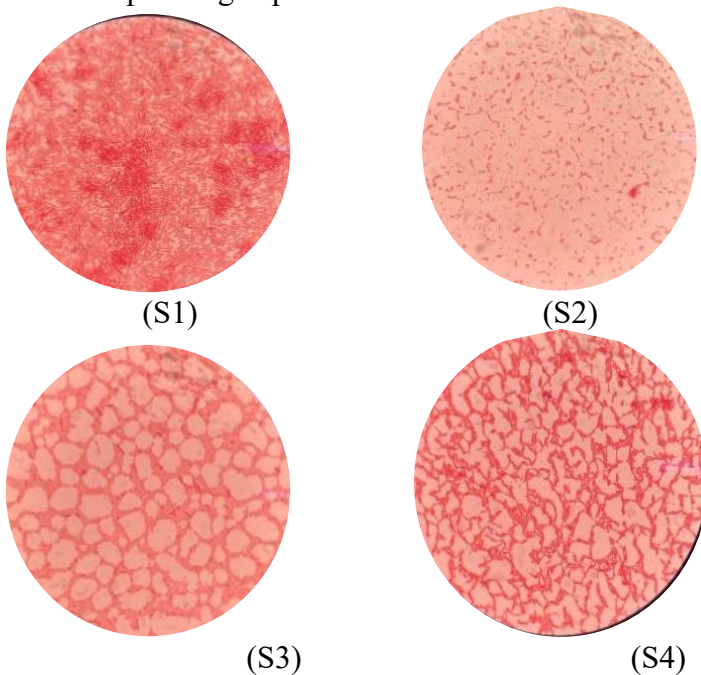
(S2)

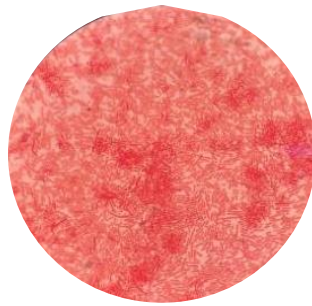


Gambar 1. Koloni Buah leci Kemasan Kaleng Secara Makroskopis Pada Media *MacConkey Agar*

Ket : S1=Sampel 1; S2=Sampel 2; S3=Sampel 3; S4=Sampel 4

Setelah dilakukan inkubasi dengan suhu 37°C selama 3 hari didapatkan hasil pengamatan makroskopis pertumbuhan koloni pada bakteri berbentuk bulat, koloni pigmen putih. Dalam proses pengamatan ini menggunakan mikroskopis dengan pembesaran 100x.





(S5)

Gambar 2. Bakteri Secara Mikroskopis Pada Media *MacConkey Agar*

Ket : S1=Sampel 1; S2=Sampel 2; S3=Sampel 3; S4=Sampel 4

Hasil penelitian dari yang sudah diteliti dengan pengamatan mikroskopis pada sampel buah leci kemasan kaleng adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Pengamatan mikroskopis pada sampel buah leci kemasan kaleng

No	Sampel Buah Leci Kemasan Kaleng	Hasil
1	S1	Bakteri Basil Gram Negatif
2	S2	Bakteri Coccus Gram Negatif
3	S3	Bakteri Coccus Gram Negatif
4	S4	Bakteri Basil Gram Negatif
5	S5	Bakteri Basil Gram Negatif

Bakteri gram negatif ditemukan dalam lima sampel, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, dengan bentuk basil dan warna pink. Bakteri gram negatif atau gram positif dapat dilihat saat pewarnaan gram, sehingga analisis bakteri lebih mudah. Warna pink dihasilkan oleh bakteri gram negatif yang memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis yang mudah melepas zat kristal violet dan hanya menyerap warna safranin.

Tabel 2. Hasil Identifikasi Bakteri Secara Biokimia menggunakan TSIA dan Simon Citrate

Media Biokimia	Kode Sampel				
	S1	S2	S3	S4	S5
TSIA	K/K Gas (+) H ₂ S (+)	K/K Gas (+) H ₂ S (+)	K/K Gas (+) H ₂ S (+)	K/K Gas (+) H ₂ S (+)	K/K Gas (+) H ₂ S (+)
Simon Citrate	+	+	+	+	+



Media TSIA



Media Simon Citrate

Gambar 3. Hasil Uji Biokimia

Pembahasan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada identifikasi bakteri Clostridium botulinum yang terdapat pada buah leci kemasan kaleng yang dibeli dari 5 supermarket Kota Medan, didapatkan 5 sampel buah leci yang terkontaminasi oleh bakteri, tetapi tidak dapat ditentukan sebagai Clostridium botulinum. Hal ini ditandai dengan adanya pertumbuhan koloni pada 5 media Blood Agar Plate (BAP), namun setelah dilihat pada pewarnaan gram di bawah mikroskop hasil yang ditemukan adalah bakteri gram negatif berbentuk coccus dan basil, sedangkan pada uji biokimia hasilnya tidak sesuai dengan karakteristik bakteri Clostridium botulinum yang merupakan bakteri gram positif berbentuk basil dan berspora.

Berdasarkan literatur, Clostridium botulinum memiliki karakteristik sebagai bakteri gram positif, berbentuk basil (batang), berspora, dan bersifat anaerob obligat. Bakteri ini tidak dapat tumbuh pada media MacConkey Agar karena sifatnya yang gram positif, dan memiliki pola hasil uji biokimia yang spesifik yang berbeda dengan hasil yang ditemukan dalam penelitian ini. Hasil pewarnaan gram yang menunjukkan bakteri gram negatif pada semua sampel mengindikasikan bahwa mikroorganisme yang ditemukan bukan Clostridium botulinum.

Penyebab adanya kontaminasi bakteri pada makanan kaleng disebabkan karena makanan diperoleh dari sumber yang tidak bersih, alat yang digunakan pada proses pengalengan tercemar dan proses pengalengan yang kurang sempurna. Pada proses pengiriman terjadi keteledoran dalam pemasangan seperti kaleng dalam kondisi penyok dan kurangnya perhatian pihak penjual yang seharusnya tidak memasarkan produk dengan kondisi cacat namun masih dijual dalam kondisi penyok dan berkarat.

Bakteri yang terdapat pada kaleng dengan kondisi normal bisa dipengaruhi karena tempat penyimpanan makanan kaleng. Suhu penyimpanan yang kurang tepat akan menjadi faktor penyebab bakteri yang luka (injury) untuk sembuh dan bertumbuh. Penyimpanan produk kaleng yang terpapar sinar matahari secara langsung dan terus menerus akan menjadi lingkungan tumbuh yang baik untuk bakteri dan nutrisi pada produk tersebut akan menjadi nutrisi bagi pertumbuhan bakteri.

Hasil negatif untuk Clostridium botulinum pada semua sampel buah leci kemasan kaleng dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, proses sterilisasi yang dilakukan oleh produsen kemungkinan sudah memenuhi standar yang ditetapkan, sehingga mampu mengeliminasi bakteri patogen termasuk Clostridium botulinum. Kedua, karakteristik pH buah leci yang cenderung asam (pH 4,0-4,5) tidak mendukung pertumbuhan Clostridium botulinum yang memerlukan pH netral hingga sedikit basa (pH 7,0-8,5) untuk tumbuh optimal. Ketiga, kandungan gula yang tinggi pada buah leci dapat menciptakan tekanan osmotik yang menghambat pertumbuhan bakteri patogen.

Toksin Clostridium botulinum merupakan substansi paling toksik. Beberapa strain Clostridium botulinum pembentuk toksin menghasilkan bakteriofage yang dapat menginfeksi strain nontoksigenik dan mengubahnya menjadi toksigenik. Racun Clostridium botulinum sangat mirip dalam struktur dan fungsi terhadap toksin tetanus tetapi berbeda secara efek klinis karena mereka menargetkan sel-sel yang berbeda dalam sistem syaraf. Clostridium botulinum neurotoksin dominan mempengaruhi sistem syaraf perifer mencerminkan preferensi toksin untuk stimulasi motor neuron pada sambungan neuromuskuler. Gejala dimulai 18 – 24 jam setelah makan makanan yang beracun dengan gangguan penglihatan (inkoordinasi otot-otot mata dan penglihatan ganda), ketidakmampuan menelan, kesulitan bicara, tanda-tanda paralisis bulbar berjalan progresif dan kematian terjadi karena paralisis pernapasan atau henti jantung. Gejala gastrointestinal biasanya tidak menonjol, tidak ada demam dan penderita yang sembuh tidak membentuk antitoksin dalam darah (Agnevolasia, 2020).

Penelitian ini sejalan dengan beberapa studi sebelumnya yang menunjukkan bahwa tidak semua produk makanan kaleng terkontaminasi Clostridium botulinum. Faktor-faktor seperti jenis bahan baku, proses pengolahan, kondisi sterilisasi, dan karakteristik fisikokimia produk sangat mempengaruhi kemungkinan kontaminasi. Buah leci dengan karakteristik pH asam dan kandungan gula tinggi memberikan perlindungan alami terhadap pertumbuhan bakteri patogen, berbeda dengan produk berbasis protein seperti sarden yang memiliki pH netral dan lebih rentan terhadap kontaminasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Steril Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam Jurusan Teknologi Laboratorium

Medik pada 15 Juni 2024 sampai 22 Juni 2024, tidak ada sampel buah leci yang teridentifikasi mengandung bakteri Clostridium botulinum. Kelima sampel menunjukkan pertumbuhan bakteri gram negatif berbentuk basil dan coccus yang bukan merupakan Clostridium botulinum, dengan hasil uji biokimia TSIA menunjukkan K/K Gas (+) H₂S (+) dan Simon Citrate positif (+) yang tidak sesuai dengan karakteristik Clostridium botulinum. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa bakteri Clostridium botulinum pada buah leci kemasan kaleng yang dipasarkan di supermarket Kota Medan adalah negatif. Hasil ini menunjukkan bahwa produk buah leci kemasan kaleng yang beredar di pasaran relatif aman dari kontaminasi Clostridium botulinum, kemungkinan karena proses sterilisasi yang memadai dan karakteristik pH asam buah leci yang tidak mendukung pertumbuhan bakteri tersebut. Namun, disarankan untuk tetap melakukan monitoring rutin dan perbaikan sistem quality control untuk memastikan keamanan produk makanan kaleng secara berkelanjutan. Penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih besar dan metode deteksi molekuler perlu dilakukan untuk konfirmasi lebih lanjut dan pengembangan sistem deteksi yang lebih sensitif.

REFERENSI

- Ariana, D., Kunsah, B., & Choirunnisa, I. (2022). Analisa Cemaran Tembaga (Cu) Pada Makanan Dan Minuman Kemasan Kaleng. *Prosiding Asosiasi Institusi Pendidikan Tinggi Teknologi Laboratorium Medik Indonesia*.
- Aribowo, A. I., Annisa, B. N., Sary, N. V., Nurfadhila, L., & Utami, M. R. (2022). Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) Pada Makanan Dan Minuman : Studi Literatur. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 5(1). <https://doi.org/10.36656/jpfh.v5i1.1038>
- Atmanto, Y. K. A. A., Asri, L. A., & Kadir, N. A. (2022). Media Pertumbuhan Kuman. *Jurnal Medika Utama*, 04(01), 3069–3075.
- Dicky, & Alvianto. (2021). *Pengaruh Gaya Hidup, Persepsi Harga, Dan Promosi Terhadap Keputusan Pembelian Smartphone Samsung (Studi Kasus di Wilayah Kecamatan Tanjung Priok)*.
- Fitria. (2013). Definisi Operasional Variable. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Khozin, A. (2013). Persepsi Pemustaka Tentang Kinerja Pustakawan Pada Layanan Sirkulasi Di Perpustakaan Daerah Kabupaten Sragen. *Menejemen*, 30–39.
- Kunsah, B., Kartikorini, N., & Ariana, D. (2022). Edukasi Bahaya Cemaran Logam Berat (Pb, Cd, Zn) Pada Makanan Dan Minuman Kemasan Kaleng. *Humanism : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 195–201. <https://doi.org/10.30651/hm.v3i2.14355>
- Ningtyas, M. (2014). Penerapan Metode Laba Kotor Unt. *Metode Penelitian*, 32–41.
- Perdana, W. W. (2019). Analisis Logam Berat Di Kemasan Kaleng. *Agroscience (AGSCI)*, 9(2). <https://doi.org/10.35194/agsci.v9i2.785>
- Popoff, M. R., & Brüggemann, H. (2022). Regulatory Networks Controlling Neurotoxin Synthesis in Clostridium botulinum and Clostridium tetani. In *Toxins* (Vol. 14, Issue 6). <https://doi.org/10.3390/toxins14060364>

- Putra, A. M., & Asri, Z. (2021). Pasar Tradisional dan Pasar Modern di Kota Payakumbuh 2000-2020. *Jurnal Kronologi*, 3(4). <https://doi.org/10.24036/jk.v3i4.327>
- Rani, P., Chakraborty, M. K., Sah, R. P. R. P. R. P., Subhashi, A., Disna, R., UIP, P., Chaudhary, D. P., Kumar, A. A. A. A. A., Kumar, R. R., Singode, A., Mukri, G., Sah, R. P. R. P. R. P., Tiwana, U. S., Kumar, B., Madhav, P., Manigopa, C., Z, A. H., Anita, P., Rameshwar, P. S., ... Kumar, A. A. A. A. A. (2020). IDENTIFIKASI BAKTERI Clostridium sp Pada Sarden Kemasan Kaleng Berbagai Merk Yang Diperdagangkan. In *Range Management and Agroforestry* (Vol. 4, Issue 1). <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.06.020>
- Rawson, A. M., Dempster, A. W., Humphreys, C. M., & Minton, N. P. (2023). Pathogenicity and virulence of Clostridium botulinum. In *Virulence* (Vol. 14, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/21505594.2023.2205251>
- Rostini, T., Zakir, M. I., & Biyatmoko, D. (2019). Peningkatan Nilai Ekonomis Limbah Pertanian Di Pedesaan Melalui Teknologi Bokashi Dikelompok Tani Martapura, Kabupaten Banjar. *Jurnal Pengabdian Al-Ikhlash*, 4(2). <https://doi.org/10.31602/jpaiuniska.v4i2.1947>
- Savira, F., & Suharsono, Y. (2019). Dentifikasi Bakteri Clostridium Botulinum Pada Sarden Kemasan Kaleng Berbagai Merk Yang Dijual Di Swalayan X. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 01(01), 1689–1699.
- Scabra, A. R., Abdurrahman, M. I., Az Zuhud, U., & Widodo, A. S. (2021). Introduksi Teknologi Budikdamber Di Desa Gondang Kabupaten Lombok Utara. *Indonesian Journal of Fisheries Community Empowerment*, 1(2). <https://doi.org/10.29303/jppi.v1i2.187>
- Sobel, J., & Lúquez, C. (2021). Clostridium botulinum. In *Foodborne Infections and Intoxications*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819519-2.00001-3>
- Suhaili, R., & Yusuf, Y. (2021). Analisis kadar logam berat (Fe, Zn, Pb, Cd) dan nilai risiko kesehatan dalam buah kemasan kaleng. *CHEMPUBLISH JOURNAL*, 6(1). <https://doi.org/10.22437/chp.v6i1.12148>
- Supenah, P. (2019). Identifikasi Bakteri Clostridium Botulinum Pada Sarden Kemasan Kaleng Berbagai Merk Yang Dijual Di Swalayan X. *Syntax Literate*. *Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia*, 4(4), 146–151.