

**Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman
Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota
Yogyakarta**

Skripsi



Palimirma Edenia Irawan

31140030

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018**

Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

Skripsi
Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



Palimirma Edenia Irawan
31140030

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2018

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Palimirma Edenia Irawan

NIM : 31140030

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 25 Mei 2018



Palimirma Edenia Irawan

Lembar Pengesahan

Skripsi dengan judul:

**DETEKSI BAKTERI ENTEROPATOGENIK PADA PRODUK MINUMAN JAJANAN
ANAK SEKOLAH UNTUK KEAMANAN PANGAN DI KOTA YOGYAKARTA**

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

PALIMIRMA EDENIA IRAWAN**31140030**


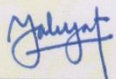
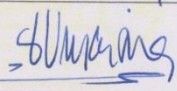
Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

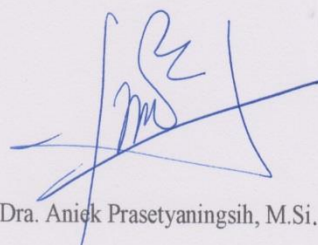
dan dinyatakan **DITERIMA** untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Sains pada tanggal 25 Mei 2018

Nama Dosen	Tanda Tangan
1. Prof. drh. Widya Asmara, SU., Ph.D. (Dosen Penguji/Ketua Penguji)	
2. Tri Yahya Budiarmo, S.Si., M.P. (Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji)	
3. Dr. Charis Amarantini, M.Si. (Dosen Pembimbing II/Dosen Penguji)	

Yogyakarta, 25 Mei 2018

Disahkan Oleh:

Dekan,
Drs. Kisworo, M.Sc.**Ketua Program Studi,**
Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul **“Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta”** disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains (S. Si).

Penulis menyadari penyelesaian proses pembuatan laporan ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan semangat dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas kasih karunia dan berkat-Nya sampai penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. **Drs. Kisworo, M.Sc.** selaku Dekan Fakultas Bioteknologi.
3. **Tri Yahya Budiarmo, S.Si, M.P.** selaku Dosen Pembimbing I, yang sudah memberikan pengarahan, dukungan, dan kesabaran, serta bersedia meluangkan waktu sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan.
4. **Dr. Charis Amarantini, M.Si.** selaku pembimbing II, yang sudah memberikan pengarahan sehingga penelitian skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Keluarga **Bapak Cahya Irawan, Ibu Sih Mulat Wiyati, Elsada, dan Kristian** yang selalu memberikan doa dan support baik secara materi maupun rohani.
6. Laboran: **Hari Surahmanto** dan **Dewi Andini** yang selalu membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
7. Teman-teman seperjuangan **Eunike, Kartika, Angelia, Yesica, Fina, Evelyn, Intan, Levita, Mutiara, Cuci, Ester, Erika** dan seluruh teman-teman Bioteknologi angkatan 2014.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhirnya skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

Yogyakarta, 25 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Minuman Jajanan Anak Sekolah	3
2.2 Bakteri Enteropatogenik pada Minuman Jajanan	3
2.3 Sumber Kontaminasi Bakteri Enteropatogenik pada Minuman Jajanan	4
2.4 Karakterisasi Bakteri Enteropatogenik pada Minuman Jajanan	5
2.5 Sifat Patogenitas Bakteri Enteropatogenik pada Minuman Jajanan	6
2.6 Keamanan Pangan pada Minuman Jajanan	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	8
3.2 Alat	8
3.3 Bahan	8
3.4 Cara Kerja	8
3.4.1 Preparasi Alat dan Bahan	8
3.4.2 Koleksi Sampel	8
3.4.3 Tahap Pengenceran	8
3.4.4 Tahap Enumerasi dan Isolasi	8
3.4.5 Tahap Seleksi Biokimiawi	9
3.4.5.1 Uji Motilitas	9
3.4.5.2 Uji IMViC	9
3.4.5.3 Uji Aglutinasi dengan <i>E.coli</i> O157 Latex Agglutination Test	9
3.4.5.4 Uji TSIA	9
3.4.5.5 Uji Urea	9
3.4.6 Tahap Konfirmasi Biokimiawi Menggunakan API 20E	10
3.5 Tahap Penelitian	10
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	11
4.1 Enumerasi dan Tingkat Keamanan Mutu pada Minuman Jajanan	11
4.2 Seleksi dan Identifikasi Bakteri Enteropatogenik pada Minuman Jajanan	12
BAB V PENUTUP	22
5.1 Kesimpulan	22
5.2 Saran	22
DAFTAR PUSTAKA	23
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1.Sumber kontaminasi bakteri patogen di minuman jajanan	4
Tabel 2.Spesies <i>Salmonella</i> sp. pada medium TSIA	6
Tabel 3.Kriteria cemaran mikrobial pada minuman jajanan anak sekolah.....	7
Tabel 4.Total bakteri enteropatogenik pada sampel minuman jajanan anak sekolah.....	11
Tabel 5.Kisaran total bakteri sampel minuman jajanan anak sekolah.....	12
Tabel 6.Hasil uji biokimia pada koloni merah dan biru gelap.....	16
Tabel 7.Hasil uji urea dan TSIA pada koloni putih dan biru terang.....	18
Tabel 8.Hasil uji API 20E pada koloni terduga Enteropatogenik	20

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tahapan penelitian.....	10
Gambar 2. Tipikal koloni bakteri enteropatogenik dari minuman jajanan di medium CCA	13
Gambar 3. Hasil streak pemurnian koloni terduga enteropatogenik pada medium CCA	14
Gambar 4. Pertumbuhan koloni pada medium SMAC, DFI, dan hasil uji latex	15
Gambar 5. Hasil uji motilitas pada sampel minuman jajanan	15
Gambar 6. Hasil uji IMViC tipikal koloni merah dan biru gelap pada sampel minuman jajanan .	17
Gambar 7. Hasil uji urea dan TSIA tipikal koloni putih dan biru terang sampel minuman jajanan.....	18
Gambar 8. Hasil uji API 20E.....	19

©UKDW

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi media yang digunakan dalam penelitian.....	26
Lampiran 2. Bagan alir cara kerja penelitian.....	29
Lampiran 3. Hasil perhitungan koloni pada medium CCA.....	30
Lampiran 4. Jumlah isolat tipikal koloni sampel minuman jajanan di medium CCA dari hasil uji biokimiawi.....	31
Lampiran 5. Gambar hasil bakteri yang tumbuh di CCA.....	32
Lampiran 6. Gambar hasil uji DFI dan SMAC.....	33
Lampiran 7. Gambar hasil uji SSA.....	34
Lampiran 8. Gambar hasil uji motilitas.....	35
Lampiran 9. Gambar hasil uji urea.....	36
Lampiran 10. Gambar hasil uji IMViC.....	37
Lampiran 11. Gambar hasil uji TSIA.....	40
Lampiran 12. Gambar API 20E isolat <i>Klebsiella pneumoniae</i>	41
Lampiran 13. Hasil API 20E isolat <i>Serratia liquefaciens</i> dari sampel es doger (DG3M7).....	42
Lampiran 14. Hasil API 20E isolat <i>Vibrio</i> sp. dari sampel es doger (DG3P2).....	43
Lampiran 15. Hasil API 20E isolat <i>Aeromonas hydrophila</i> dari sampel es jeruk (J2M1).....	44

Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

PALIMIRMA EDENIA IRAWAN

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Bakteri enteropatogenik dapat ditemukan dalam minuman jajanan anak sekolah. Bakteri tersebut dapat berasal dari proses pembuatan, bahan baku, peralatan yang digunakan, sanitasi lingkungan maupun kebersihan pedagang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontaminasi bakteri enteropatogenik pada minuman jajanan anak sekolah dan tingkat keamanannya berdasarkan jumlah dan jenis bakteri. Sebanyak 15 sampel minuman jajanan yaitu es cincau, es dawet, es alpukat, es jeruk dan es doger. Sampel dilakukan pengenceran menggunakan air pepton 1%, dan dienumerasi menggunakan medium *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Koloni terduga enteropatogenik diseleksi pada medium *Sorbitol MacConkey Agar* (SMAC), *Druggan-Forstye-Iversen* (DFI), *Nutrient Agar semi solid*, *IMViC* (*Indole, Methyl Red, Voges Prokaue, Simmon's Citrate*), *Salmonella Shigella Agar* (SSA), *Urea broth*, dan *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA). Isolat yang terkoleksi dikonfirmasi menggunakan API 20E. Hasil enumerasi menunjukkan terdapat tiga jenis minuman jajanan memiliki cemaran bakteri melebihi batas Badan POM yaitu es doger ($8,1 \times 10^6$ CFU/ml), es cincau ($6,6 \times 10^6$ CFU/ml) dan es dawet ($1,2 \times 10^6$ CFU/ml). Hasil identifikasi menggunakan API 20E ditemukan empat jenis bakteri enteropatogenik yaitu *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio* sp., *Aeromonas hydrophila* dan hasil identifikasi menggunakan uji IMViC ditemukan bakteri *Escherichia* sp.

Kata Kunci: Enteropatogenik, Identifikasi, Keamanan Pangan, Minuman Jajanan

Detection of Enteropathogenic Bacteria in Beverage Products in Elementary School for Food Safety in Yogyakarta City

PALIMIRMA EDENIA IRAWAN

ABSTRACT

*Enteropathogenic bacteria can be found in elementary school's beverages. Those bacteria can come from the production process, source of raw materials, equipment used, environmental sanitation and the traders cleanliness. This study aims to determine the contamination of enteropathogenic bacteria of elementary school's beverages and its safety level based on the number and types of bacteria. As many as 15 samples were collected, consisting of cincau ice, dawet ice, avocado ice, orange ice, and doger ice. Samples were diluted using 1% peptone water, and were enumerated using Chromocult Coliform Agar (CCA) medium. Expected enteropathogenic colonies were selected on Sorbitol MacConkey Agar (SMAC), Druggan-Forstyehe-Iversen (DFI) medium, Nutrient Agar semi solid, IMViC (Indole, Methyl Red, Voges Prokauer, Simmon's Citrate), Salmonella Shigella Agar (SSA), Urea broth, and Triple Sugar Iron Agar (TSIA). Collected isolates were confirmed using API 20E. The enumeration results indicated that there were three types of beverage drinks that have bacterial contamination exceeding the limits of beverage safety, namely doger ice (8.1×10^6 CFU/ml), cincau ice (6.6×10^6 CFU/ml), and dawet ice (1.2×10^6 CFU/ml). The result of identification using API 20E found four types of enteropathogenic bacteria namely *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio sp.*, *Aeromonas hydrophila*, and identification result using IMViC test found *Escherichia sp.**

Keyword: *Enteropathogenic, Identification, Food Safety, Beverages*

Deteksi Bakteri Enteropatogenik pada Produk Minuman Jajanan Anak Sekolah untuk Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

PALIMIRMA EDENIA IRAWAN

Program Studi Biologi Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana

ABSTRAK

Bakteri enteropatogenik dapat ditemukan dalam minuman jajanan anak sekolah. Bakteri tersebut dapat berasal dari proses pembuatan, bahan baku, peralatan yang digunakan, sanitasi lingkungan maupun kebersihan pedagang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontaminasi bakteri enteropatogenik pada minuman jajanan anak sekolah dan tingkat keamanannya berdasarkan jumlah dan jenis bakteri. Sebanyak 15 sampel minuman jajanan yaitu es cincau, es dawet, es alpukat, es jeruk dan es doger. Sampel dilakukan pengenceran menggunakan air pepton 1%, dan dienumerasi menggunakan medium *Chromocult Coliform Agar* (CCA). Koloni terduga enteropatogenik diseleksi pada medium *Sorbitol MacConkey Agar* (SMAC), *Druggan-Forstye-Iversen* (DFI), *Nutrient Agar semi solid*, *IMViC* (*Indole*, *Methyl Red*, *Voges Prokaue*, *Simmon's Citrate*), *Salmonella Shigella Agar* (SSA), *Urea broth*, dan *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA). Isolat yang terkoleksi dikonfirmasi menggunakan API 20E. Hasil enumerasi menunjukkan terdapat tiga jenis minuman jajanan memiliki cemaran bakteri melebihi batas Badan POM yaitu es doger ($8,1 \times 10^6$ CFU/ml), es cincau ($6,6 \times 10^6$ CFU/ml) dan es dawet ($1,2 \times 10^6$ CFU/ml). Hasil identifikasi menggunakan API 20E ditemukan empat jenis bakteri enteropatogenik yaitu *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio* sp., *Aeromonas hydrophila* dan hasil identifikasi menggunakan uji IMViC ditemukan bakteri *Escherichia* sp.

Kata Kunci: Enteropatogenik, Identifikasi, Keamanan Pangan, Minuman Jajanan

Detection of Enteropathogenic Bacteria in Beverage Products in Elementary School for Food Safety in Yogyakarta City

PALIMIRMA EDENIA IRAWAN

ABSTRACT

*Enteropathogenic bacteria can be found in elementary school's beverages. Those bacteria can come from the production process, source of raw materials, equipment used, environmental sanitation and the traders cleanliness. This study aims to determine the contamination of enteropathogenic bacteria of elementary school's beverages and its safety level based on the number and types of bacteria. As many as 15 samples were collected, consisting of cincau ice, dawet ice, avocado ice, orange ice, and doger ice. Samples were diluted using 1% peptone water, and were enumerated using Chromocult Coliform Agar (CCA) medium. Expected enteropathogenic colonies were selected on Sorbitol MacConkey Agar (SMAC), Druggan-Forstyehe-Iversen (DFI) medium, Nutrient Agar semi solid, IMViC (Indole, Methyl Red, Voges Prokauer, Simmon's Citrate), Salmonella Shigella Agar (SSA), Urea broth, and Triple Sugar Iron Agar (TSIA). Collected isolates were confirmed using API 20E. The enumeration results indicated that there were three types of beverage drinks that have bacterial contamination exceeding the limits of beverage safety, namely doger ice (8.1×10^6 CFU/ml), cincau ice (6.6×10^6 CFU/ml), and dawet ice (1.2×10^6 CFU/ml). The result of identification using API 20E found four types of enteropathogenic bacteria namely *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio sp.*, *Aeromonas hydrophila*, and identification result using IMViC test found *Escherichia sp.**

Keyword: *Enteropathogenic, Identification, Food Safety, Beverages*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi minuman jajanan anak sekolah mengalami peningkatan yaitu dari 74% menjadi 95% pada tahun 2012 hingga 2013. Yogyakarta sebagai kota pelajar, dimana terdapat 1842 SD, 434 SMP, dan 383 SMA/SMK (Dikpora, 2017), mendukung terjadinya peningkatan konsumsi minuman jajanan. Aktivitas belajar di sekolah yang padat memaksa anak sekolah membawa bekal tambahan dari rumah atau membeli minuman jajanan di sekolah. Hampir semua anak sekolah cenderung tidak membawa bekal dan memilih untuk membeli minuman jajanan di sekolah. Hasil dari beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan usia 6-11 tahun atau usia anak sekolah menjadi konsumen tersering dan terbesar dalam mengonsumsi minuman jajanan (FAO, 2013). Minuman jajanan memiliki jenis, rasa, dan warna yang bervariasi. Minuman jajanan yang sering dijual di sekolah seperti es jeruk, es dawet, es doger, dan es jus buah yang dalam kondisi dingin lebih dinikmati oleh anak sekolah (BPOM RI, 2014).

Proses pembuatan minuman jajanan menjadi faktor adanya kontaminasi bakteri enteropatogenik. Pada penelitian Ubaidillah (2017), terdapat pedagang es dawet di Bantul, Yogyakarta yang menggunakan air belum matang sebagai bahan baku pembuatan es dawet. Proses pembuatan menggunakan bahan baku seperti air dan es batu menjadi sumber kontaminasi bakteri enteropatogenik karena es batu dibuat dari air yang belum matang dan dapat disebabkan oleh pembungkus es yang telah terkontaminasi saat pengantaran atau saat penyimpanan es (Sopacua, 2013). Peralatan yang tidak bersih dan digunakan terus menerus dapat menjadi sumber kontaminasi dalam produk minuman jajanan, terlebih jika peralatan yang disimpan dalam keadaan terbuka akan menyebabkan kontaminasi bakteri (Suharni dkk, 2008; Sopandi & Wardah, 2014).

Hasil survey yang dilaksanakan di 4.500 SD di Indonesia terdapat 45% pangan jajanan anak sekolah yang tidak memenuhi syarat karena kontaminasi mikrobial dan mengandung zat kimia berbahaya (BPOM RI, 2009). Pada survey Badan POM terjadi penurunan presentase Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) yang memenuhi syarat sebesar 76,18% dan dari tahun 2009-2014 terdapat kontaminasi mikrobial yang tinggi secara berurutan 67,0%; 59,0%; 69,0%; 66,0%; 76,0%; 74,9% pada sampel minuman berwarna/sirup dan minuman es (es mambo, es lilin, es campur, dan sejenisnya). Kontaminasi mikrobial pada minuman jajanan pada anak sekolah dapat menyebabkan gangguan kesehatan akibat makanan dan minuman (*foodborne disease*). Hal ini dikarenakan anak sekolah rentan terhadap penyakit gangguan pencernaan yang diakibatkan oleh mikroorganisme tertentu, seperti diare dan typhus (BPOM RI, 2004).

Bakteri enteropatogenik seperti *Escherichia sp.*, *Klebsiella sp.*, dan *Salmonella sp.* dapat menyebabkan penyakit diare, demam tifoid, dan banyak penyakit lainnya (Kemenkes RI, 2003). Penemuan kasus diare pada tahun 2016 di Indonesia total 36,9% kasus, di Kota Yogyakarta ditemukan penderita diare di puskesmas dalam satu tahun adalah 214/1000 dari jumlah penduduk (Kemenkes RI, 2016). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada minuman jajanan khususnya di lingkungan sekolah Kota Yogyakarta, untuk mengetahui pencemaran bakteri enteropatogenik yang dapat mengkontaminasi minuman jajanan. Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber informasi yang bermanfaat untuk meningkatkan keamanan minuman jajanan di lingkungan sekolah Kota Yogyakarta.

1.2 Perumusan Masalah

Minuman jajanan anak sekolah dengan proses dan penanganan yang kurang higienis sangat memungkinkan terkontaminasi bakteri enteropatogenik. Dengan demikian bakteri enteropatogenik dapat mencemari minuman jajanan anak sekolah dan menjadi penyebab penyakit yang sering dijumpai pada anak sekolah.

1.3 Tujuan

- 1.3.1 Mengetahui ada atau tidaknya bakteri enteropatogenik yang mengkontaminasi minuman jajanan anak sekolah.
- 1.3.2 Mengetahui jenis-jenis bakteri enteropatogenik yang terdapat pada minuman jajanan anak sekolah melalui identifikasi secara biokimia dan API 20E
- 1.3.3 Mengetahui tingkat keamanan dari minuman jajanan anak sekolah.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini berguna untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri enteropatogenik, dan mengetahui jenis-jenis bakteri enteropatogenik pada minuman jajanan anak sekolah. Bermanfaat sebagai informasi bagi masyarakat selaku konsumen ataupun pelaku usaha minuman jajanan mengenai adanya kontaminasi bakteri enteropatogenik, sehingga dapat meningkatkan keamanan pangan produk minuman jajanan anak sekolah di Kota Yogyakarta.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Tiga dari lima belas sampel minuman jajanan yang dikoleksi dari tiga sekolah di Kota Yogyakarta ditemukan bakteri enteropatogenik yang melebihi batas kontaminasi sebesar 1×10^5 CFU/ml yaitu, pada es doger ($8,1 \times 10^6$ CFU/ml), es cincau ($6,6 \times 10^6$ CFU/ml) dan es dawet ($1,2 \times 10^6$ CFU/ml). Dengan demikian resiko kontaminasi dapat berasal dari proses penyajiannya di satu tempat atau dengan berpindah tempat berjualan, dan proses pembuatan yang berbeda. Hasil konfirmasi menggunakan API 20E teridentifikasi empat jenis bakteri enteropatogenik yaitu *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia liquefaciens*, *Vibrio* sp., *Aeromonas hydrophila* dan hasil uji biokimia IMViC teridentifikasi bakteri *Escherichia* sp.

5.2 Saran

Perlu dilakukan monitoring keamanan minuman jajanan anak sekolah untuk menghindari kontaminasi bakteri yang melebihi ambang batas dan perlu dilakukan upaya edukatif kepada penjual untuk meningkatkan produk minuman jajanan agar tidak terjadi dampak resiko kesehatan. Pelaku usaha untuk lebih memperhatikan kualitas penggunaan air yang digunakan selama proses pembuatan, dan penggunaan kualitas air sebagai bahan baku es batu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, W., Yusuf R., Hasan I., Ashraf W., Goonetilleke A., Toze S., Gardner T. 2013. Fecal Indicators and Bacterial Pathogens in Bottled Water from Dhaka, Bangladesh. *Brazilian Journal of Microbiology* 44, 97-103. ISSN: 1678-4405.
- Arisman. 2009. *Keracunan Makanan: Buku Ajar Ilmu Gizi*. Jakarta: ECG.
- Atlas RM. 1997. *Principles of Microbiology*, 1st Edition. Win.C. Brown Publ. Dubuque. Iowa.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2008. *Pengujian Mikrobiologi Pangan*. Indo POM Vol. 9, No. 2. Jakarta: Badan POM RI
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2009. *Food Watch: Sistem Terpadu Keamanan Pangan Jajanan Anak Sekolah*. Vol. 1: 1-4. Jakarta: Badan POM RI.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2012. *Pedoman Kriteria Cemaran Pada Pangan Siap Saji dan Pangan Industri Rumah Tangga*. ISBN 978-602-3665-11-2. Jakarta: Badan POM RI.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI). 2014. *Laporan Tahunan 2014 Badan Pengawas Obat dan Makanan RI*. Jakarta: Badan POM RI.
- Black, JG. 2008. *Microbiology*. Seven Edition. International Student Version.
- Cappucino, J. G. and N. Sherman. 1083. *Microbiology: A Laboratory Manual*. Rockland and Community Collage, New York Cliver, D. O. and Doyle, M.P. 1990. *Foodborne Disease*. Academic Press, Inc. San Diego.
- Centre for Food Safety. 2014. *Microbiological Guidelines for Food for Ready to Eat in General and Specific Food Items*. Hongkong: Food and Environmental Hygiene Departemen.
- Chinakwe, *et al.* 2012. *Microbiological Quality and Public Health Implications of Hand-Wash Water Sampels of Public Adults in Owerri South-East Nigeria*. *International Research Journal of Microbiology* Vol. 3(4):144-146.
- Dikpora, 2017. Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Daerah Istimewa Yogyakarta. *Daftar Sekolah Negeri/Sasta se DIY-Update data 2017*. Link: <http://dikpora.jogjaprovo.go.id/>
- Djajaningrat H., Mirawati M., Setiawan H. 2015. *Tingkat Cemaran Salmonella Pada Minuman Es Cappucino Cincau yang Dijual DI Wilayah Pondok Gede-Bekasi*. *Jurnal Kesehatan* Vol. 6 (2): 160-166.
- Dubouix, A., C. Roques, C. Segonds, M.j. Jeannot, S. Malavaud, S. Daude, G. Chabanon, N. Marty. 2005. *Epidemiological Investigation of a Serratia liquefaciens Outbreaks in a Neurosurgery Departemen*. *Journal of Hospital Infection* 60 (1): 8-13.
- Engelhart, S., Sabrorowski., Krakau., Scherholz-schlossers., Heyer, Exner, M. 2003. *Severe Serratia liquefaciens Sepsis Following Vitamin C Infusion Treatment by Naturopathic Practitioner*. *Journal of Clinical Microbiology*. 81 (8):986-988.
- Farkas, A. Dragan-Buladra, M. Ciataras, D. Cocos, B. Tigas, S. 2012. *Opportunistic pathogens and Faecal Indicators in Drinking Water Associated Biofilms in Cluj, Romania*. *Journal of Water and Health* Vol. 10 (3):471-482.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2013. *The State of Food and Agriculture 2013 Food System for Better Nutrition*. FAO of The United Nations. Rome.
- Gaglio, Raimondo, R., Francesca, N., Gerlando, R., Mahony, J., Martino, S., Stucchi, C., Moschetti, G., Settanni, L. 2017. *Enteric Bacteria of Food Ice and Their Survival in Alcoholic Beverages and Soft Drink*. *Food Microbiology* 67: 17-22.
- Hajna, A.A. 1945. *Triple Sugar Iron Medium for the Identification of the Intestinal groups of Bacteria*. *Journal of Bacteriology* 49: 516-517.
- Holmes, B. Willcox, W. R. Lapage, S. P. 1978. *Identification of Enterobacteriaceae by the API 20E System*. *Journal of Clinical Pathology* Vol 31: 22-30.

- Isnawati.2012. Hubungan Hiegene Sanitasi Keberadaan Bakteri Coliform Dalam Es Jeruk Di Warung Makanan Kelurahan Tembalang Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Vol. 1 (2): 1005-1017.
- Jawetz E., J. L. Melnick, E. A. Adelberg, G. F. Brooks, J. S. Butel, L. N. Ornston. 1995. *Mikrobiologi Kedokteran*, ed 20, Univercity of California, San Fransisco.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2003. Keputusan Menteri Nomor 942/MENKES/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2016. Data dan Informasi Profil Kesehatan Indonesia. Pusat Data dan Informasi Kemenrian Kesehatan RI.
- Kurniadi Y, Saam Z, Afandi D. 2013. Faktor Kontaminasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Makanan Jajanan di Lingkungan Kantin Sekolah Dasar Wilayah Kecamatan Bangkiang. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 7(1): 28-37.
- Kwon, T., Chung, S., Jung Y., Jung, S., Su-jin., Roh, S, Park, Je-seop. 2017. Comparative Genomic Analysis and Characteristic of NCCP15740, The Major Type of Enterotoxigenic *Escherichia coli* in Korea. *Genome Report: Biomedical Central*.
- Mahale, D. P., Khade, R. G., Vaidya, V. K. 2008. Microbiological Analysis of Street Vanded Fruit Juice from Mumbai City, India. *Internet Journal Food Savety* 10: 31-34.
- Manafi, M. 2003. Media for Detection and Enumeration of “total” *Enterobacteriaceae*, coliform, and *Escherichia coli* from water and foods. *Handbook of Culture Media for Food Microbiology*: 167-193. [http://doi.org/10.1016/S0079-6352\(03\)80015-2](http://doi.org/10.1016/S0079-6352(03)80015-2).
- Marsida, Ruliasih dan N. I. Said. 2005. Masalah Polutan Mikro Di Dalam Air Minum dan Cara Penanggulanginya. (Jurnal).Kelompok Teknik Pengolahan dan Limbah Cair.Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT).
- Mentri Kesehatan. 2003. Keputusan Mentri KesehatanNo. 942/MENKES/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Higiene Sanitasi Makanan Jajanan, Pasal 1 butir (1).
- Mollers M, Lutgens SP, Schofflen AF, Scheneberger PM, Sujikerbuijk AWM. 2017. Cost of Nosocomial Outbreak Caused NDM-1-Containing *Klebsiella pneumonia* in the Netherlands, October 2015-January 2016. *Emerging Infectious Disease* 23(9): 1574-1576.
- Muniz, M.A., Welcome, F.L., Schukken, Y.H., Zadoks, R.N. 2007. Molecular Epidemiology of Two *Klebsiella pneumonia* Mastitis Outbreaks on a Dairy Farm in New York State. *Journal of Clinical Microbiology* 45(12): 3964-3971.
- Murphy, SP., Constance Gewa, C., Grillenberger, M., Bwibo, NO., Neumann, CG. 2007. Designing Snacks to address Micronutrient Deficiencies in Rural Kenyan Schoolchildren. *Journal Nutrition*137: 1093-1096.
- Noor Izani, N. J., Zulaikha, A. R., Mohamad N. M. R., Amri, M. A., Mahat, N. A. 2012. Contamination of Faecal Coliforms in Ice Cubes Sampled from Food Outlets in Kubang Kerian, Kelantan. *Tropical Biomedicine*. 29(1): 71-76.
- Oktamika, A.D. 2013. Kajian Higiene Sanitasi Pada Es Balok di Beberapa Pedagang Es Kaki Lima Terhadap Keberadaan Coliform di Yogyakarta Tahun 2013.*Karya Tulis Polieknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta*.
- Oxoid. 1998. *Salmonella Shigella* Agar. Basingstoke, England.
- Podschun R., Ullmann U. 1998.*Klebsiella* spp. As Nosocomical Pathogens: Epidemiology.Taxonomy, Typing Methods, and Pathogenicity Factor. *Clinical Microbiology Review* 11(4): 589-603.
- Public Health England. 2015. Identification of Enterobacteriaceae. UK Standards for Microbiology Investigation. ID 16 Issue No. 4. <https://www.gov.uk/uk-standards-for-microbiology-investigations-smi-quality-and-consistency-in-clinical-laboratories>.
- Ray B, Bhunia A. 2008. *Fundamental Food Microbiology*.Fourth Edition.

- Ryan K. J. 2004. *Vibrio*, *Champylobacter*, and *Helicobacter*. *Medical Microbiology: an Introduction to Infectious Disease*: 373-378.
- Safriana.2012. Perilaku Memilih Jajanan Pada Siswa Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri Garot Kecamatan Darul 1 Marah Kabupaten Aceh Besar. [skripsi]. Jakarta: Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat UI.
- Seidler RJ, Knittel MD, Brown. 1975. Potential Pathogens in Environment: Cultural Reactions and Nucleic Acid Studies on *Klebsiella pneumoniae* from Clinical and Environmental Sources.
- Servais, P. 2007. Fecal Bacteria in the Rivers of The Seine Drainage Network (France). Source, Fate and Modeling; Universite Libre de Bruxelles; Bruxelles.
- Sopacua. Christine, F. 2013. Kandungan Koliform dan Klorin Es Batu Di Yogyakarta. Yogyakarta, Jurnal Ilmiah Biologi: 1-9.
- Sopandi, Tatang. Wardah. 2014. Mikrobiologi Pangan. Yogyakarta: Andi.
- Suharni, T. Theresia, S.J. Nastiti. Soetarto. 2008. Mikrobiologi Umum. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Ubaidillah.2017. Faktor Produksi yang Berhubungan dengan Kontaminasi *Coliform* pada Jajanan Es Dawet di Kecamatan Banguntapan Bantul Yogyakarta. *Health Science and Pharmacy Journal* Vol. 1 (1): 10-19. ISSN: 2599-2015.
- Waturangi, DE. Mellisa, Suharto EX. Wijaya YF. 2012. Distribution of Virulence Genes and Antibiotic Resistance of *Vibrio cholera* obtained from Edible Ice in Jakarta, Indonesia. *Journal Medical Microbiology* 62: 352-359. DOI: 10.1099/jmm.0.048769-0
- WHO. 2003. Background Document: The Diagnosis, Treatment, and Prevention of Typhoid Fever. *Communiabile Disease Surveillance and Respon Vaccines and Biologicals*. Whqlibdoc.who.int/hq/2003/WHO_V&B_03_07.pdf.