

ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA PERALATAN MAKAN DI KANTIN X

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

GITA IKA SAFITRI

H91218042

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Gita Ika Safitri

NIM : H91218042

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2018

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: " ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA PERALATAN MAKAN DI KANTIN X ". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Juli 2022

Yang menyatakan,



(Materai 10.000)

Gita Ika Safitri
NIM. H91218042

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli*
PADA PERALATAN MAKAN DI KANTIN X

Diajukan oleh:
GITA IKA SAFITRI
NIM: H91218042

Telah diperiksa dan disetujui
di Surabaya, 21 Juli 2022

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Pendamping



Esti Tyastirin, M.KM
NIP. 198706242014032001



Hanik Faizah, S.Si., M.Si.
NIP. 201409019

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Gita Ika Safitri ini telah dipertahankan
di depan tim penguji skripsi
di Surabaya, 5 Agustus 2022

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I


Esti Tyastirin, M. KM
NIP. 198706242014032001

Penguji II


Hanik Faizah, S.Si., M.Si
NIP. 201409019

Penguji III


Risa Purnamasari, S.Si., M.Si
NIP. 201409002

Penguji IV


Estri Kusumawati, M.Kes
NIP. 198708042014032003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Wahidul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: pcrpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Gita Ika Safitri
NIM : H91218042
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/ BIOLOGI
E-mail address : gitaika070100@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Skripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA PERALATAN MAKAN DI KANTIN X

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 21 Juli 2022

Gita Ika Safitri (H91218042)

ABSTRAK

ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN CEMARAN BAKTERI *Escherichia coli* PADA PERALATAN MAKAN DI KANTIN X

Makanan dan minuman yang kita konsumsi dapat menjadi sumber penyebaran penyakit (*Foodborne disease*) jika tercemar oleh mikroba patogen. Salah satu cemaran pada makanan dan minuman berasal dari peralatan makan yang kita gunakan saat mengkonsumsi makanan dan minuman tersebut. Peralatan makan dengan sanitasi yang tidak baik akan menimbulkan cemaran mikroba patogen yang terbawa hingga ke makanan dan minuman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai cemaran mikroba dan mengetahui ada atau tidaknya cemaran bakteri *Escherichia coli* pada peralatan makan di ketiga kantin X. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menggunakan dua metode, metode pertama menggunakan TPC (*Total Plate Count*) untuk melihat jumlah mikroba total dan media EMB (*Eosin Methylene Blue*) untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *Escherichia coli*. Metode kedua dengan observasi dan wawancara untuk mengetahui gambaran hygiene dan sanitasi di ketiga kantin. Hasil penelitian jumlah cemaran mikroba menunjukkan dari 5 peralatan makan di tiga kantin yang diteliti, ditemukan satu peralatan makan di kantin C yang tidak terdapat cemaran bakteri yaitu sendok makan, sedangkan untuk peralatan makan yang lain terdapat cemaran bakteri. Jumlah cemaran tertinggi terdapat pada sampel peralatan makan garpu di kantin B sebesar $1,5 \times 10^5$ cfu/cm² sedangkan jumlah cemaran terendah pada peralatan makan gelas di kantin C sebesar $3,6 \times 10^1$ cfu/cm². Pada hasil identifikasi cemaran bakteri *Escherichia coli*, dari kelima sampel peralatan di kantin A, B dan C tidak ditemukan cemaran bakteri *Escherichia coli*, namun terdapat cemaran bakteri yang masih satu famili (*Enterobacteriaceae*) dengan *Escherichia coli* yaitu bakteri *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., dan *Proteus* sp.

Kata kunci: Peralatan makan, Kantin, TPC, Bakteri *Escherichia coli*

ABSTRACT

TOTAL ANALYSIS OF MICROBIAL AND *Escherichia coli* BACTERIA CONTAMINATION OF TABLEWARE IN THE CANTEEN X

The food and drinks we consume can be a source of spread of disease (Foodborne disease) if contaminated by pathogenic microbes. One of the contaminations in food and beverages comes from the tableware that we use when consuming these foods and beverages. Eating utensils with poor sanitation will cause pathogenic microbial contamination that is carried to food and beverages. This study aims to determine the value of microbial contamination on tableware in three canteens X and to determine the presence or absence of Escherichia coli bacterial contamination. This research is a descriptive study that uses two methods, the first method using TPC (Total Plate Count) to see the total number of microbes and EMB (Eosin Methylene Blue) media to determine the presence or absence of Escherichia coli bacteria. The second method is observation and interviews to find out the description of hygiene and sanitation in the three canteens. The results of the study on the amount of microbial contamination showed that from 5 cutlery in the three canteens studied, it was found that one utensil in Canteen C did not contain bacterial contamination, namely tablepoons, while for other tableware there was bacterial contamination. The highest amount of contamination was found in the fork cutlery sample in canteen B at $1,5 \times 10^5$ cfu/cm² while the lowest amount of contamination was in glass cutlery in canteen C at $3,6 \times 10^1$ cfu/cm². In the identification results of Escherichia coli bacterial contamination, from the five samples of equipment in the canteen A, B and C no Escherichia coli contamination was found, but there were bacterial contaminations that were still in the same family (Enterobacteriaceae) with Escherichia coli, namely Enterobacter sp., Klebsiella sp., and Proteus sp.

Keywords: *Tableware, Canteen, TPC, Escherichia coli bacteria*

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	x
ABSTRAC.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Kantin.....	8
2.2 Higiene dan Sanitasi Makanan Minuman.....	8
2.3 Peralatan Makan.....	10
2.4 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	14
2.4.1 Klasifikasi <i>Escherichia coli</i>	15
2.4.2 Morfologi dan Sifat <i>Escherichia coli</i>	16
2.4.3 Jenis-jenis <i>Escherichia coli</i>	17
2.4.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	19
2.4.5 Identifikasi Cemaran Bakteri <i>Escherichia coli</i>	21
2.5 Metode TPC (<i>Total Plate Count</i>).....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1 Rancangan Penelitian.....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	27
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Sterilisasi Alat dan Media.....	28
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	28
3.4.3 Preparasi Sampel.....	29
3.4.4 Pembuatan Media.....	30
3.4.5 Uji Cemaran Mikroba dengan Metode TPC.....	30
3.4.6 Identifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i> dengan Media EMB.....	32
3.5 Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Analisis Total Mikroba pada Peralatan Makan.....	33

4.2 Identifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i>	41
BAB V PENUTUP.....	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	59



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

3.1 Jadwal Pelaksana Penelitian.....	27
4.1 Jumlah Cemaran Mikroba pada Peralatan Makan.....	34
4.2 Hasil Tata Kelola Peralatan Makan Berdasarkan Observasi dan Wawancara.....	35
4.3 Hasil Identifikasi Bakteri <i>Escherichia coli</i> di Media EMB.....	42



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

2.1 Bakteri <i>Escherichia coli</i>	16
2.2 Koloni Bakteri di Media <i>Eosin Methylene Blue</i> (EMB).....	22
3.1 Metode TPC Spread Plate.....	31
4.1 Koloni Mikroba pada Peralatan Makan.....	33
4.2 Koloni yang Tumbuh pada Media EMB.....	41



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Permenkes RI No 1096/Menkes/Per/VI/2011.....	57
LAMPIRAN 2 Form Kuesioner Wawancara.....	58
LAMPIRAN 3 Perhitungan TPC.....	60
LAMPIRAN 4 Koloni Bakteri di Media NA.....	61
LAMPIRAN 5 Koloni Bakteri di Media EMB.....	66
LAMPIRAN 6 Peralatan Makan.....	68
LAMPIRAN 7 Suasana Kantin.....	69



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan dan minuman termasuk salah satu hal yang penting bagi manusia, karena kandungan senyawa-senyawa yang ada di dalam makanan dan minuman mempunyai manfaat untuk tubuh manusia seperti memulihkan dan memperbaiki jaringan tubuh yang rusak, mengatur proses yang terjadi di dalam tubuh, dan menghasilkan energi untuk berkembangbiakan (Supardi dan Sukanto, 1999). Makanan dan minuman yang dapat dikonsumsi adalah yang higienis, bergizi dan tidak ada kontaminasi dari bakteri atau mikroba patogen lainnya yang dapat membuat manusia terkena penyakit (Nikmah, 2018).

Sebagaimana firman Allah SWT yang memerintahkan untuk mengonsumsi makanan dan minuman yang halal dan bergizi dalam Al-Quran Al-Baqarah ayat 168 yang berbunyi :

يَا أَيُّهَا النَّاسُ كُلُوا مِمَّا فِي الْأَرْضِ حَلَالًا طَيِّبًا وَلَا تَتَّبِعُوا خُطُوَاتِ الشَّيْطَانِ إِنَّهُ لَكُمْ عَدُوٌّ مُبِينٌ

Yang memiliki arti : *“Wahai manusia! Makanlah dari (makanan) yang halal dan baik yang terdapat di bumi dan janganlah kamu mengikuti langkah-langkah setan. Sungguh, setan itu musuh yang nyata bagimu.”* (Q.S Al-Baqarah: 168)

Ayat tersebut menjelaskan dua kriteria makanan yang boleh dimakan oleh umat manusia yaitu halal dan baik. Makanan dan minuman yang manusia konsumsi haruslah bersifat halal dan baik bagi kesehatan kita. Makanan dan minuman yang baik bagi kesehatan kita tentunya, makanan dan minuman yang terbebas dari kontaminasi mikroba patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada tubuh kita (Hamka, 1989).

Makanan dapat berperan penting dalam penyebaran penyakit karena makanan merupakan media yang baik dalam menyebarkan patogen sampai ke tempat kolonisasi di dalam inang (Nurmawati *et al.*, 2019). Penyakit *Foodborne disease* dianggap sebagai penyakit apapun yang terkait dengan atau dimana agen penyebab atau agen penyebarannya diperoleh dari makanan yang kita konsumsi (Marriott and Robert, 2006). Gejala yang akan dialami pada tubuh manusia diantara lain mual-mual, muntah hingga diare. Pencemaran *Foodborne disease* terbagi menjadi dua yaitu toksin yang dihasilkan oleh bakteri termakan oleh manusia (intoksikan) dan bakteri hidup yang secara tidak sengaja termakan oleh manusia (Fauzia, 2021). Pada tahun 2010, WHO (*World Health Organization*) memperkirakan sebanyak 2 miliar orang di seluruh dunia terkena *Foodborne disease* dan 1 juta pasien mengalami kematian akibat penyakit *Foodborne disease* (Kirk *et al.*, 2015). WHO juga menyatakan hampir 1 dari 10 orang di dunia terkena *Foodborne disease* setiap tahunnya (WHO, 2015).

Di Indonesia diperkirakan sebanyak 10.700 kasus *Foodborne diseases* terjadi pada periode tahun 2009-2013, dengan jumlah pasien yang meninggal 2.500 orang (Lestari, 2020). Pada tahun 2019, kasus *Foodborne diseases* di Indonesia tercatat sebanyak 6.205 kasus (BPOM, 2020). *Foodborne diseases* dapat disebabkan oleh virus, bakteri patogen, dan parasit. Beberapa bakteri yang dapat menyebabkan *Foodborne disease* diantaranya, *Escherichia coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella sp.*, *Mycobacterium bovis*, *Vibrio cholerae* (Kirk *et al.*, 2015).

Salah satu bakteri yang paling sering ditemukan dalam kontaminasi pada makanan adalah bakteri *Escherichia coli*. Bakteri *Escherichia coli* ini berasal dari

tinja manusia dan hewan yang terbawa ke dalam makanan karena higiene dan sanitasi yang kurang baik (Rulen dan Iin, 2021). Pada umumnya bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri flora normal pada pencernaan manusia dan tidak berbahaya, namun dapat menjadi berbahaya jika masuk ke dalam organ atau jaringan lain dan ketambahan gen virulensi dari mikroorganisme lain sehingga dapat menyebabkan penyakit diare dari yang sedang hingga kronis, infeksi saluran kemih dan meningitis neonatal (peradangan pada selaput otak). Beberapa angka kasus penyakit diare dan meningitis akibat bakteri *Escherichia coli* di Indonesia. Pada tahun 2018 kasus penyakit diare di Indonesia sebesar 6,8% dan pada tahun 2019 sebesar 61,7%. Kasus meningitis di Indonesia menjadi penyebab kematian pada urutan ke 17 (0,8%) dan berada di urutan ketiga (9,3%) setelah diare (31,4%) dan pneumoni (23,8%) pada penyebab kematian neonatal umur 29 hari sampai 11 bulan.

Selain itu bakteri *Escherichia coli* juga dapat dijadikan sebagai indikator sanitasi higiene pada pangan dan air, untuk mengetahui kualitas sanitasi dan higiene yang diterapkan sudah sesuai dengan yang ditetapkan pemerintah. Bakteri *Escherichia coli* sering digunakan sebagai indikator sanitasi higiene makanan dan air karena cepat dikenali, tidak berkembangbiak, tidak bersifat patogen, metode untuk inokulasi bakteri *Escherichia coli* juga lebih murah dan sederhana. (Kemenkes RI, 2020; Mayang *et al.*, 2017; Musdalifah, 2018; Rahayu *et al.*, 2018; Yulita, 2017).

Kontaminasi bakteri *Escherichia coli* pada makanan dapat menyebabkan *Foodborne disease* sehingga penting untuk memastikan kehygienisan dan sanitasi pada makanan yang kita konsumsi. Prinsip higiene dan sanitasi penyehatan

makanan terdapat empat faktor, yaitu tempat atau bangunan, peralatan yang digunakan, orang yang mengolah dan bahan yang digunakan. Salah satu faktor higiene dan sanitasi yang penting adalah alat makan yang digunakan untuk menyajikan makanan dan minuman (Nikmah, 2018). Kurangnya kebersihan pada peralatan makan dapat memberikan peluang untuk mikroba patogen tumbuh dan berkembangbiak. Oleh karena itu, kebersihan peralatan makan haruslah dijaga terus sehingga terhindar dari kontaminasi mikroba patogen (Tumelap, 2011). Berdasarkan Permenkes RI No 1096/Menkes/Per/VI/2011 syarat peralatan yang baik untuk digunakan yaitu tidak mengandung koloni bakteri atau 0 koloni/cm² permukaan.

Beberapa penelitian menunjukkan adanya cemaran mikroba pada peralatan makan yang tidak memenuhi syarat Permenkes RI No 1096/Menkes/Per/VI/2011. Dalam penelitian Rizqi, *et al.* (2016) yang meneliti peralatan makan di Lapas Klas I Kedungpane Semarang didapatkan 38,8% peralatan makan tidak memenuhi syarat. Sedangkan peralatan makanan yang positif terdapat bakteri *Escherichia coli* sebanyak 70,7%. Serupa dengan penelitian yang dilakukan Suryanti, *et al.* (2019), pada peralatan makan di rumah sakit umum andi makassar di Parepare juga tidak memenuhi syarat dengan jumlah bakteri *Escherichia coli* pada alat makan A sebanyak 30 koloni/cm², alat makan B sebanyak 11 koloni/cm², alat makan C 70 koloni/cm² dan alat makan D 120 koloni/cm². Nikmah (2018) juga melakukan penelitian cemaran mikroba pada peralatan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya, dengan total hasil angka koloni bakteri pada piring sebanyak 0,39 koloni/cm³ bakteri dan panci 2,15 koloni/cm³ bakteri.

Penelitian tentang cemaran mikroba pada peralatan makan juga dilakukan oleh Amallia *et al.* (2021) di kantin kampus X Kota Palembang. Hasil penelitian menunjukkan peralatan makan pada sampel nomer 1,4,5,7,10,12,14 memenuhi syarat dari Permenkes RI No 1096/Menkes/Per/VI/2011 dengan jumlah koloni sebesar 0 cfu/cm². Sedangkan pada peralatan makan yang lain tidak memenuhi syarat dengan jumlah koloni sebesar 17 cfu/cm² pada sampel peralatan makan nomer 2, 12 cfu/cm² pada sampel peralatan nomer 9, 3 cfu/cm² pada sampel nomer 13 dan lebih dari 250 cfu/cm² di sampel peralatan makan nomer 3,8,11, dan 15.

Penelitian peralatan makan juga dilakukan oleh Budon (2013) pada ketiga kantin di Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Dari keempat kantin yang ada, tidak ada satupun peralatan makan yang memenuhi syarat. Kantin A jumlah koloni pada sendok sebanyak 69x10² koloni/cm², pada garpu 45x10² koloni/cm², mangkuk 13,5x10² koloni/cm², gelas 25,3x10² koloni/cm², dan piring 9,4x10² koloni/cm². Pada kantin B jumlah koloni di sendok sebanyak 65 koloni/cm², garpu sebanyak 14,8x10² koloni/cm², dan pada mangkuk sebanyak 3,9x10² koloni/cm². Pada kantin C jumlah koloni pada gelas sebanyak 8.320 koloni/cm² dan piring sebanyak 4,9x10² koloni/cm². Dan pada kantin D, gelas sebanyak 7,5x10² koloni/cm², sendok 17,1x10² koloni/cm², mangkuk 19,1x10² koloni/cm², garpu 40,4x10² koloni/cm², dan piring sebanyak 7,9x10² koloni/cm².

Berdasarkan studi terdahulu dapat dilihat jika masih banyak penjual makanan yang tidak memperhatikan akan pentingnya kebersihan pada peralatan makan yang digunakan, salah satunya penjual di kantin. Kantin merupakan tempat membeli makanan dan minuman untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia.

Kebersihan kantin penting dalam menghasilkan makanan dan minuman yang aman dari zat berbahaya dan baik bagi kesehatan, salah satunya kebersihan akan peralatan makan yang digunakan. Peralatan makan berperan penting karena digunakan sebagai wadah makanan dan minuman yang kita konsumsi sehingga pentingnya untuk mengetahui apakah peralatan makan yang digunakan sudah sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu Permenkes RI No 1096/Menkes/Per/VI/2011.

Disetiap tempat seperti kampus, kantor, rumah sakit dan lain sebagainya pasti selalu ada kantin yang berfungsi sebagai tempat jual beli makanan dan minuman untuk memenuhi kebutuhan para warga sekitar. Sejauh ini penelitian tentang cemaran mikroba pada peralatan makan di kantin X belum pernah dilakukan, oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian cemaran mikroba dengan metode TPC (*Total Plate Count*) dan mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan media EMB pada peralatan makan yang digunakan di kantin X, untuk mengetahui apakah peralatan makan yang digunakan sudah terbebas dari cemaran bakteri dan memenuhi syarat yang telah ditetapkan oleh Permenkes Republik Indonesia No 1096/Menkes/Per/VI/2011.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Berapakah jumlah mikroba pada peralatan makan di kantin X berdasarkan metode TPC (*Total Plate Count*)?
- b. Apakah terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* pada sampel peralatan makan di kantin X?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk mengetahui jumlah mikroba pada peralatan makan di kantin X berdasarkan metode TPC (*Total Plate Count*).
- b. Untuk mengetahui ada atau tidaknya cemaran bakteri *Escherichia coli* pada sampel peralatan makan di kantin X.

1.4 Manfaat Penelitian

- a. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumber informasi mengenai jumlah total mikroba dan adanya bakteri *Escherichia coli* pada peralatan makan di kantin X.
- b. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan informasi bagi penjual di kantin untuk lebih peduli terhadap kebersihan alat yang digunakan pada peralatan makan sehingga tidak menyebabkan penyakit *Foodborne disease*.

1.5 Batasan Penelitian

- a. Lokasi pengambilan sampel di kantin X dengan mengambil sampel dari 3 penjual.
- b. Parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu jumlah total cemaran mikroba dengan metode TPC (*Total Plate Count*) dan keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada peralatan makan dengan media EMB.
- c. Standar baku mutu yang dipakai adalah PERMENKES Republik Indonesia 1096/Menkes/SK/VI/2011 tentang Higiene Sanitasi Jasa Boga.
- d. Peralatan yang diteliti dalam penelitian ini yaitu gelas seidel, sendok, garpu, piring, dan mangkok.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kantin

Kantin merupakan sebuah bentuk fasilitas umum yang digunakan untuk menjual makanan dan minuman di sekolah, kampus, kantor, asrama dan lainnya. Selain tempat untuk menjual makanan dan minuman, kantin juga sebagai tempat untuk bertemunya segala macam masyarakat dengan segala penyakit yang mungkin dideritanya sehingga kantin dapat berpotensi menjadi tempat penyebaran penyakit dengan mediana makanan dan minuman yang dijual (Budon, 2013; Sunarya dan Ririh, 2019).

Kantin menjadi tempat yang sering didatangi orang disaat istirahat untuk membeli makanan dan minuman. Sehingga sebuah kantin harus menjaga kebersihannya untuk menghindari pencemaran terhadap makanan dan minuman yang dijual. Maka dari itu sebuah kantin harus memenuhi persyaratan sanitasi yang telah ditetapkan pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1098/Menkes/SK/VII/2003 tentang syarat higiene sanitasi jasaboga yang meliputi bangunan, konstruksi dan fasilitas sanitasi (Saputra, 2015; Suryaningtyas, 2018).

2.2 Higiene dan Sanitasi Makanan Minuman

Makanan dan minuman merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia. Makanan dan minuman yang kita konsumsi haruslah bergizi dan higienis, agar tidak menyebabkan penyakit yang biasa disebut *Foodborne disease*. Pencemaran pada makanan dan minuman sering terjadi karena kurangnya

pengetahuan tentang higiene dan sanitasi yang benar dan pengelola sering menyepelekan kebersihan, sehingga mudah terkontaminasi oleh mikroba patogen. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengetahui syarat higiene dan sanitasi yang baik dan benar sehingga makanan dan minuman yang dijual terhindar dari kontaminasi mikroba patogen. Beberapa syarat khusus untuk memperoleh makanan dan minuman yang higienis adalah pengolahan makanan yang memenuhi syarat, penyiapan makanan dan pengangkutan yang benar dan sesuai (Nikmah, 2018; Tumelap, 2011).

Higiene dan sanitasi merupakan usaha yang dilakukan untuk mengurangi faktor kontaminasi terhadap makanan yang terdiri dari sumber bahan makanan, orang yang mengelola, tempat dan peralatan yang digunakan agar makanan aman untuk dikonsumsi. Perbedaan higiene dan sanitasi yaitu, higiene usaha yang dilakukan lebih mengarah ke kebersihan manusia sedangkan sanitasi lebih ke kebersihan lingkungan disekitar (Arnanda, 2018; Riskawati, 2017).

Prinsip higiene dan sanitasi pada makanan yaitu, yang pertama pemilihan bahan makanan, bahan makanan dibagi dalam tiga kelompok yang terdiri dari bahan makanan mentah, bahan makanan pabrikan dan bahan makanan siap santap. Kedua penyimpanan bahan makanan dengan 4 cara yaitu penyimpan sejuk (*cooling*) dengan suhu 10°C-15°C, penyimpanan dingin (*chilling*) dengan suhu 4°C-10°C, penyimpanan dingin sekali (*freezing*) dengan suhu 0°-4°C dan penyimpanan beku (*frozen*) dengan suhu kurang dari 0°. Tempat penyimpanan makanan juga harus bersih dan harus tersusun dengan baik. Ketiga pengolahan makanan, proses pengolahan makanan harus sesuai

persyaratan higiene dan sanitasi dengan menjaga kebersihan peralatan yang digunakan, tempat pengolahan dan tangan orang yang mengelola. Keempat penyimpanan makanan, harus ditempat tertutup, tidak boleh dekat dengan saluran air, terlindungi dari debu, bahan kimia dan hewan. Kelima pengangkutan makanan, cara pengangkutan makanan menurut Depkes RI (2000) yaitu makanan jadi dipisahkan dengan bahan makanan mentah, makanan ditaruh sendiri-sendiri di wadah tertutup, wadah sebaiknya tidak terisi penuh sehingga masih tersisa ruang untuk gerak, penempatan wadah dalam kendaraan harus rapat agar tidak tumpah, wadah yang digunakan sebaiknya mudah dibersihkan. Terakhir penyajian makanan harus terhindar dari pencemaran, peralatan untuk penyajian harus bersih, harus diwadahi dan dijamah dengan peralatan yang bersih (Agustina, 2011; Pakpahan, 2016).

2.3 Peralatan Makan

Peralatan makan mempunyai peran yang penting dalam kualitas makanan dan minuman sehingga perlu diperhatikan kebersihannya. Peralatan makan terdiri dari gelas, cangkir, piring, mangkuk, sendok dan garpu yang terbuat dari kaca, logam ataupun tanah liat. Peralatan makan termasuk salah satu faktor yang dapat menyebabkan makanan dan minuman tercemar mikroba patogen dikarenakan kebersihan peralatan makan yang kurang bersih dan baik sehingga menimbulkan penyakit dari mikroba yang masuk ke tubuh konsumen yang mengonsumsi makanan atau minuman tersebut. Oleh karena itu, pentingnya untuk mengetahui pembersihan peralatan makan yang baik dan benar.

Para penjual atau pedagang makanan dan minuman sayangnya sering tidak memperdulikan akan proses pencucian peralatan yang digunakan, sehingga memberikan peluang yang besar bagi mikroba patogen untuk tumbuh dan mencemari makanan dan minuman yang di olah atau disajikan menggunakan alat tersebut. Mikroba patogen yang sering mengkontaminasi makanan dan minuman adalah bakteri *Escherichia coli*. Semua peralatan makan baik peralatan yang digunakan untuk mengolah maupun untuk menyajikan makanan dan minuman haruslah dalam keadaan bebas dari mikroba patogen. Peralatan makan yang terlihat bersih belum tentu bebas dari cemaran bakteri. Batas cemaran bakteri pada peralatan makan telah ditetapkan dalam Permenkes No 1096/Menkes/SK/VI/2011 yaitu 0 CFU/cm² atau tidak boleh mengandung bakteri *Escherichia coli* (Agustiningrum, 2018; Budon, 2013; Permatasari, 2017; Khaldun dan Alfina, 2018).

Berikut beberapa syarat peralatan makan dikatakan baik dan benar untuk digunakan:

- a. Peralatan makan yang digunakan tidak dalam keadaan rusak atau retak yang akan membahayakan jika dipakai.
- b. Peralatan makan yang digunakan juga tidak boleh mengandung atau terdapat zat beracun yang dapat membahayakan kesehatan.
- c. Tidak boleh ada sudut mati pada permukaan peralatan makan sehingga menyebabkan susah untuk dibersihkan, permukaan peralatan makan yang benar harus rata dan halus sehingga mudah untuk dibersihkan.

- d. Peralatan makan yang kontak langsung dengan makanan harus bebas dari cemaran mikroba patogen sehingga tidak menimbulkan penyakit Fadly (2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya kontaminasi bakteri pada peralatan makan yaitu:

- a. Air Cucian, air bisa menjadi media dari bakteri jika air yang kita gunakan kotor, jadi pastikan mencuci menggunakan air yang bersih dan lebih baik lagi menggunakan air yang mengalir.
- b. Cara Pengeringan Peralatan Makan, peralatan yang telah dicuci tidak boleh dikeringkan menggunakan lap atau serbet, karena lap atau serbet tersebut belum tentu bersih dan bebas dari bakteri. Sebaiknya keringkan peralatan dengan meniriskannya di atas rak hingga kering dengan sendirinya atau dengan bantuan sinar matahari. Kalaupun menggunakan serbet haruslah yang baru dengan kondisi kering dan sudah dicuci sebelumnya dengan deterjen.
- c. Penyimpanan Peralatan Makan, tempat untuk menyimpan peralatan haruslah bersih, rapi dan kondisinya kering. Sebaiknya pilih bahan tempat penyimpanan peralatan yang anti karat sehingga tidak cepat berkarat dan rusak. Peralatan yang disimpan juga harus sudah dalam keadaan kering dan alat makan seperti cangkir, mangkok, piring dan gelas harus disimpan terbalik sehingga bagian dalamnya terlindungi.
- d. Teknik Pencucian, teknik pencucian mempengaruhi jumlah bakteri pada peralatan makan. Teknik pencucian yang benar akan mengurangi resiko akan adanya kontaminasi dari bakteri. Penggunaan sabun atau

desinfektan dapat menghilangkan bakteri karena bakteri akan terkena zat kimia yang ada di sabun, menggunakan air yang mengalir dan memisahkan air bilasan dengan air rendaman (Agustiningrum, 2018; Budon, 2013; Suryaningtyas, 2018).

Tahapan teknik pencucian yang baik dan benar adalah sebagai berikut:

- a. *Scraping* (Membuang sisa kotoran), kotoran dan sisa-sisa makanan pada peralatan makan dikumpulkan dan dijadikan satu di dalam kresek plastik yang kemudian diikat lalu dibuang ke tempat sampah.
- b. *Flushing dan soaking* (Pembilasan dan perendaman), membilas peralatan makan dengan mengguyurkan air diatas peralatan sehingga bersih dari noda sisa dan kemudian direndam di dalam bak hingga terendam seluruhnya untuk membiarkan air masuk meresap ke dalam sisa-sisa makanan yang menempel atau mengeras sehingga menjadi lebih mudah dibersihkan.
- c. *Washing* (Mencuci dengan detergen), melarutkan sisa makanan dan mencuci peralatan makan dengan cara digosok dengan zat pencuci atau detergen. Sebaiknya menggunakan sabun pencuci cair karena jenis sabun ini mudah larut dalam air sehingga tidak akan membekas atau menempel pada alat yang dicuci.
- d. *Rinsing* (Membilas dengan air bersih) membilas peralatan makan yang sebelumnya telah digosok detergen sampai bersih dengan air bersih yang mengalir. Setiap peralatan makan yang dibilas, dibersihkan dengan menggosok-gosokkan tangan sampai sabun menghilang yang ditandai dengan permukaan alat makan yang sudah tidak licin lagi.

- e. *Toweling* (Mengeringkan) mengelap atau mengeringkan peralatan makan yang sudah di cuci dengan kain lap yang bersih atau handuk dengan maksud untuk menghilangkan noda sisa sabun. Tahap ini sebenarnya tidak disarankan karena dapat menyebabkan pencemaran sekunder, namun tahapan ini dapat dilakukan dengan syarat kain lap atau handuk yang dipakai harus steril dan hanya digunakan satu kali pemakaian (*single use*).
- f. *Sanitizing* (membebaskan hama) peralatan yang telah dikeringkan disanitasi untuk menjamin keamanan peralatan dari hama. Beberapa cara desinfeksi yaitu dengan larutan chlor aktif sebanyak 50 ppm, dengan udara panas, dengan dijemur dibawah sinar matahari atau dengan uap panas (*steam*) yang biasanya terdapat pada mesin cuci piring (Amaliyah, 2017).

2.4 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* sering dijadikan sebagai parameter pada makanan, minuman dan air untuk mengetahui adanya cemaran bakteri atau tidak. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* merupakan normal jika terdapat di dalam usus manusia dan dengan jumlah yang normal, namun akan bermasalah jika masuk ke dalam organ dan jaringan lain karena dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti meningitis, diare, gastroenteritis, *tractus urinarius* dan kolesistis (Agustina, 2011; Mayang *et al.*, 2017; Ritonga *et al.*, 2014).

Semua makhluk hidup yang diciptakan Allah SWT selalu mempunyai tujuan entah itu baik, buruk ataupun keduanya. Sebagaimana firmannya dalam surah Al-Baqarah ayat 26 berikut :

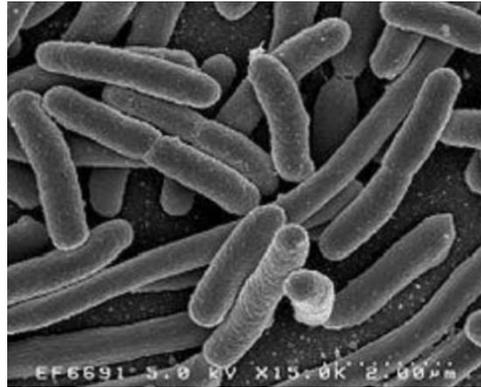
إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ

Yang memiliki arti: “*Sesungguhnya Allah tidak segan membuat perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, mereka tahu bahwa itu kebenaran dari Tuhan. Tetapi mereka yang kafir berkata, "Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?" Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang dibiarkan-Nya sesat, dan dengan itu banyak (pula) orang yang diberi-Nya petunjuk. Tetapi tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu selain orang-orang fasik*”

Ayat diatas menjelaskan bahwa makhluk hidup yang lebih kecil dari seekor nyamuk yaitu bakteri, virus dan sejenisnya yang dapat membawa hama dan penyakit namun juga bisa menguntungkan bagi manusia (Hamka 1989). Seperti contohnya dalam kasus ini bakteri *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan penyakit, namun juga bisa menguntungkan manusia dengan menjadi indikator sanitasi pada makanan atau air (Rahayu et al., 2018).

2.4.1 Klasifikasi *Escherichia coli*

Kingdom	: Procaryotae
Divisi	: Gracilicutes
Kelas	: Scotobacteria
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> (Brooks, 2005)



Gambar 2.1. Bakteri *Escherichia coli*
(Fauzia, 2021)

2.4.2 Morfologi dan Sifat *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* termasuk salah satu dari jenis bakteri coliform, yaitu bakteri heterogen, berbentuk batang dengan ukuran 0,4 sampai 0,7 μm x 1,4 μm , tidak berspora dan termasuk kedalam bakteri gram negatif. Sebagian besar dari bakteri *Escherichia coli* tidak berkapsul, dapat bergerak atau tidak dengan flagella serta termasuk bakteri fakultatif anaerobik, yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan baik pada hampir semua media yang biasa digunakan untuk penelitian. Suhu minimum dan maksimum dari pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sekitar 10°C sampai 44°C dan suhu optimumnya 37°C sedangkan pH optimumnya 7,0-7,5 dengan minimumnya 4,0 dan maksimumnya 9,0. Bakteri *Escherichia coli* yang bersifat non patogen relatif tidak tahan dengan perubahan asam dan suhu yang drastis, namun bakteri *Escherichia coli* yang bersifat patogen dapat bertahan karena kondisi lingkungan membuat bakteri *Escherichia coli* mengalami mutasi adaptif sehingga dapat bertahan dalam kondisi kekurangan nutrisi serta perubahan pH, suhu dan tekanan osmotik.

Beberapa koloni strain bakteri *Escherichia coli* tumbuh meragi laktosa. Bakteri *Escherichia coli* sangat sensitif terhadap panas sehingga dapat dinonaktifkan pada suhu pasteurisasi. Pasteurisasi merupakan proses pemanasan dibawah 100°C yang bertujuan untuk membunuh dan memperlambat proses pertumbuhan mikroorganisme patogen didalam makanan atau susu. Pasteurisasi terbagi menjadi dua, yaitu pasteurisasi suhu rendah atau *Low Temperature Long Time* (LTLT) pada suhu 63°C-66°C selama 30 menit dan pasteurisasi suhu tinggi atau *High Temperature Short Time* (HTST) pada suhu 72°C selama 15 detik (Dhafin, 2017; Putranto, 2019; Rahayu *et al.*, 2018).

2.4.3 Jenis-Jenis *Escherichia coli*

Berdasarkan sifat-sifat virulensinya, bakteri *Escherichia coli* dibagi menjadi lima jenis yaitu:

- a. *Escherichia coli* Enteropatogenik (EPEC) jenis ini yang menjadi penyebab utama diare pada balita dan tidak berbahaya bagi sebagian orang dewasa. Penularan terjadi melalui fekal-oral atau air pencucian botol bayi. *Escherichia coli* jenis EPEC tidak invasif melainkan melekat pada sel mukosa usus kecil (faktor virulensi) yang menimbulkan disolusi mikrovili. Gejala yang timbul karena infeksi dari bakteri *Escherichia coli* jenis EPEC diantaranya panas dingin, kram usus, sakit kepala, dan diare berair.
- b. *Escherichia coli* Enteroinvasif (EIEC) jenis ini dapat menyebabkan penyakit seperti disentri dengan gejala yang ditimbulkan sama seperti infeksi pada bakteri *Shigellosis* yaitu demam, diare, muntah, kram

abdomen dan tenesmus. *Escherichia coli* jenis ini tidak bisa bergerak dan fermentasi laktosanya berjalan dengan lambat (nonlaktosa). Bakteri EIEC ini menginvasi ke sel epitel mukosa usus halus dan kolon sehingga menimbulkan inflamasi yang cukup membahayakan karena menyebabkan penyakit seperti disentri.

- c. *Escherichia coli* Enterotoksigenik (ETEC) penyebab dari seringnya diare yang menyerang para turis saat datang ke negara berkembang. *Escherichia coli* jenis ETEC ini melekat pada sel epitel usus kecil dan melakukan penyerangan dengan dua toksin, yang pertama toksin *heat-labile toxin*, LT atau toksin yang tidak tahan panas. Toksin LT memberikan stimulus kepada *adenilat siklase* yang mengakibatkan peningkatan *adenosine monofosfat siklik* dalam sel. Toksin kedua yaitu toksin *heat stable toxin*, ST atau toksin yang tahan terhadap panas. Toksin ini menstimulus *guanilat siklase* sehingga menimbulkan peningkatan pada *guanosin monofosfat*. Setelah itu sekresi usus mengalami peningkatan dan berakhir menyebabkan penyakit diare dengan gejala muntah-muntah, dehidrasi dan shock.

- d. *Escherichia coli verocytotoxin – producing* / Enterohemoragik (VTEC/EHEC) jenis *Escherichia coli* ini sangat berbahaya karena hidup dalam daging mentah seperti ayam, lembu, domba dll. Jenis ini sering dijumpai pada kasus diare di Eropa dan Amerika Utara juga menjadi penyebab penyakit anemia hemolitik mikriangiopik, trombositopenia dan sindrom hemolitik uremik (HUS) yaitu penyakit yang diakibatkan oleh gagal ginjal akut. Toksin pada bakteri ini bekerja serupa dengan cara

bekerjanya toksin Sigha dari *S.dysenteriae* tipe 1 yang menimbulkan destruksi pada sel kolon dan merusak endotel kapiler terutama pada glomerulus dan sistem saraf pusat sehingga menyebabkan *colitis hemoragik* dan *angiopati mikrovaskuler*.

- e. *Escherichia coli* Enteroagregatik (EAEC) jenis ini menyebabkan diare akut dan kronik pada negara berkembang dan biasanya penularannya dari air yang diminum. Air minum yang tercemar EAEC dapat menularkan penyakit seperti demam usus atau disentri, karena bibit penyakit tersebut masih bisa hidup jika tercemarnya baru saja terjadi hingga 14 hari lamanya (Agustina, 2011; Imanuel, 2019).

2.4.4 Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan *Escherichia coli*

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri terbagi menjadi dua yaitu faktor biotik dan faktor abiotik.

- a. Faktor biotik

Faktor biotik yaitu hubungan antara mikroba satu dengan yang lainnya. Hubungan ini bisa bersifat mutualisme, komensalisme, parasitisme, antagonisme, sinergisme dan kompetisi. Hubungan ini terjadi karena mikroba tidak dapat tumbuh di alam dalam bentuk kultur murni, maka dari itu mereka membentuk suatu hubungan antar sesama mikroba untuk hidup.

- b. Faktor abiotik

- 1) Konsentrasi nutrien

Kecepatan transport nutrien ke dalam sel dipengaruhi oleh konsentrasi nutrien. Jika konsentrasi nutrien tergolong rendah maka transport

nutrien lebih sulit dilakukan sehingga hal ini akan mempengaruhi ketersediaan nutrien di dalam sel.

2) Suhu

Suhu dapat mempengaruhi laju pertumbuhan, bahkan suhu dapat membunuh suatu bakteri jika mencapai dari batas maksimum suhu bakteri tersebut. Berdasarkan ketahanan bakteri terhadap suhu dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu psikrofil bakteri yang tumbuh di suhu antara 0°C sampai 30°C, mesofil bakteri yang dapat tumbuh pada suhu antara 25°C hingga 37°C dan termofil bakteri yang dapat bertahan di suhu yang tinggi berkisar 55°C sampai 60°C dan maksimumnya 75°C. Bakteri *Escherichia coli* termasuk ke dalam kelompok bakteri mesofil dengan suhu pertumbuhannya 10°C sampai 44°C dan suhu optimumnya 37°C. Bakteri *Escherichia coli* dapat mati jika dipanaskan pada suhu 70°C.

3) pH

pH atau derajat keasaman dapat mempengaruhi kerja enzim transpor elektron dan sistem transpor nutrien pada membran sel bakteri. Bakteri terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan pH pertumbuhannya yaitu asidofilik dengan pH pertumbuhannya antara 2-5, mesofilik pH pertumbuhannya antara 5,5-8 dan alkalifilik dengan pH pertumbuhannya antara 8,4 hingga 9,5. Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh dengan pH dibawah 4,4 sehingga termasuk ke dalam kelompok asidofilik.

4) Tekanan osmosis

Tekanan osmosis berhubungan dengan ketersediaan air pada bakteri sehingga dapat mempengaruhi sel bakteri. Tekanan osmosis ditentukan oleh konsentrasi zat pelarut. Jika konsentrasi dari zat pelarut tinggi maka tekanan osmosis akan ikut tinggi, begitu juga sebaliknya.

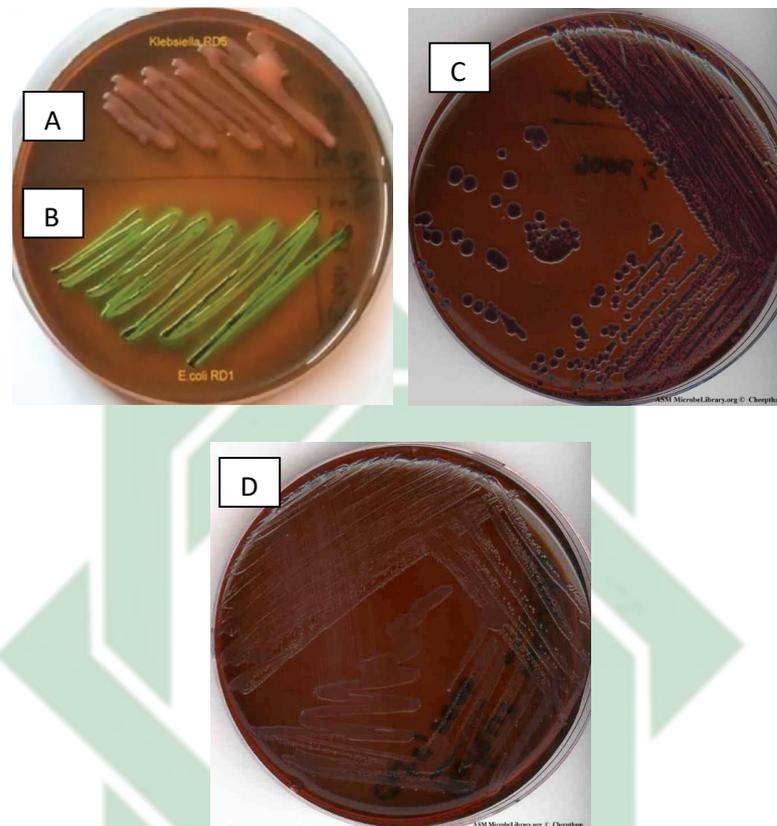
5) Oksigen (O₂)

Bagi beberapa bakteri ada yang tidak dapat tumbuh dengan adanya oksigen, namun ada beberapa bakteri yang mampu hidup meski ada oksigen. Berdasarkan kebutuhan oksigen terhadap kelangsungan hidupnya, bakteri dibagi menjadi 4 kelompok yaitu aerobik bakteri yang untuk hidup memerlukan adanya oksigen, anaerobik bakteri yang tidak memerlukan oksigen untuk hidup dan akan mati jika ada oksigen, anaerob fakultatif bakteri yang dapat hidup dengan ada atau tidaknya oksigen dan terakhir anaerob obligat bakteri yang dapat tumbuh dengan baik meski hanya terdapat sedikit oksigen (Budon, 2013; Imanuel, 2019).

2.4.5 Identifikasi Cemaran Bakteri *Escherichia coli*

Pengujian identifikasi pada bakteri *Escherichia coli* menggunakan media selektif *Eosin Methylene Blue* (EMB). Media EMB mengandung eosin dan metilen biru yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif. Hasil positif dari media ini ditandai dengan adanya warna hijau metalik yang disebabkan karena kandungan laktosa pada media EMB

difermentasikan oleh bakteri *Escherchia coli* sehingga kadar asam meningkat dan menyebabkan warna hijau metalik muncul (Lindquist, 2004).



Gambar 2.2. Koloni di Media *Eosin Methylene Blue* (EMB)

Keterangan : (A) Koloni warna merah muda, (B) Koloni warna hijau metalik, (C) Koloni warna ungu, (D) Koloni transparan

(Sumber: A dan B Hasan *et al.*,2019; C dan D American Society For Microbiology, 2007)

2.5 Metode TPC (*Total Plate Count*)

Metode TPC atau *Total Plate Count* merupakan metode yang bertujuan untuk menghitung jumlah koloni bakteri pada sampel yang diuji menggunakan bantuan media. Sebelum melakukan metode TPC, pertama sampel yang diuji dilakukan pengenceran kemudian membuat media untuk bakteri. Metode TPC terbagi menjadi dua cara yaitu metode tuang atau *Pour plate* dan metode permukaan / metode sebar atau *surface / spread plate*. Pada metode tuang jumlah sampel yang digunakan 1 ml atau 0,1 ml yang kemudian dituang dan digoyangkan diatas media, sedangkan pada metode sebar sampel

yang digunakan sebanyak 0,1 ml yang kemudian diratakan dengan *spreader* dan digoyangkan diatas media.

Perhitungan jumlah koloni bakteri dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara langsung (*Petrof hauser ccell counter*) yang dilakukan dengan langsung menghitung keseluruhan koloni bakteri pada media menggunakan alat *haemocytometer*, baik bakteri yang mati ataupun yang hidup. Kedua dengan cara tidak langsung yaitu perhitungan koloni bakteri dilakukan dengan berbagai seperti filtrasi, *plate count*, dan pengukuran berat kering. Jumlah keseluruhan koloni yang diperoleh pada metode TPC dinyatakan dengan CFU atau *Colony Forming Unit* (Ahsan, 2019; Fauzia, 2021; Wati, 2018).

Prinsip dari metode TPC ini jika sel mikroba yang masih hidup dilakukan penanaman ke dalam media agar sehingga sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat diamati tanpa bantuan mikroskop maupun dengan bantuan mikroskop. Faktor-faktor yang mempengaruhi ketepatan perhitungan pada metode TPC adalah sebagai berikut, media, ketersediaan oksigen, kondisi sel mikroba cedera atau sehat, adanya zat penghambat pada media atau peralatan yang dipakai atau bisa juga diproduksi oleh mikroba lainnya, kemampuan peneliti untuk mendeteksi koloni, peralatan dan bahan penelitian atau ruang kerja yang kurang steril, pencampuran / pengocokan pada saat pengenceran yang kurang sempurna, kesalahan dalam menghitung koloni atau perhitungan yang kurang tepat terhadap koloni yang menyebar atau yang sangat kecil, suhu dan waktu inkubasi (Ahsan 2019).

Kelebihan dari metode TPC yaitu, sel yang dapat dihitung hanya sel yang masih, beberapa dari jenis mikroba dapat dihitung sekaligus, karena koloni mikroba yang tumbuh tidak hanya satu jenis sehingga dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba yang lain. Sedangkan kekurangan dari metode TPC yaitu, hasil dari perhitungan tidak menunjukkan jumlah sel mikroba yang sebenarnya, pengaruh media dan kondisi dapat menghasilkan jumlah koloni yang berbeda, mikroba yang tumbuh harus bisa tumbuh pada media yang padat dan koloni yang terbentuk tidak boleh menyebar atau harus yang jelas, membutuhkan waktu yang lumayan lama untuk proses inkubasi agar mikroba dapat dihitung (Apriliyanti 2020).

Dalam menghitung jumlah koloni pada cawan, biasanya digunakan suatu standart yang disebut *Standard Plate Count* (SPC) yang menjelaskan cara menghitung dan cara memilih data dalam perhitungan koloni dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Berikut cara menghitung koloni pada cawan sesuai *Standard Plate Count* (SPC):

1. Cawan yang dihitung adalah cawan yang mengandung jumlah koloni antara 30-300 CFU/g.
2. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu atau satu deret rantai koloni yang terikat dihitung sebagai satu koloni.
3. Koloni yang jumlahnya tidak terlihat dengan jelas atau tidak terlihat dapat dihitung menjadi satu koloni.
4. Perbandingan jumlah bakteri dilihat dari hasil pengenceran yang lebih besar dan pengenceran yang lebih sebelumnya, apabila hasilnya menunjukkan sama atau < 2 hasilnya harus dirata-rata. Sebaliknya

apabila hasilnya menunjukkan >2 yang digunakan adalah jumlah mikroba dari hasil pengenceran sebelumnya.

5. Apabila dalam pengenceran menggunakan ulangan dan hasilnya sesuai dengan standart maka harus dirata-rata.

Rumus perhitungan jumlah koloni yaitu:

$$\text{Koloni/ml} = \Sigma \text{ koloni per cawan} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}}$$

$$\text{CFU/ cm}^2 =$$

$$\frac{\text{koloni bakteri yang tumbuh } \left(\frac{\text{CFU}}{\text{ml}}\right) \times \text{jumlah larutan pengencer}}{\text{Luas permukaan yang diswab (cm}^2\text{)}}$$

(Antika, 2013)

Cara pemilihan data dalam perhitungan koloni dan cara pelaporannya sesuai *Standard Plate Count (SPC)* sebagai berikut:

1. Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari angka pertama (satuan) dan angka kedua (desimal), jika angka ketiga sama dengan atau lebih besar dari 5 maka dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka kedua, contohnya didapatkan $1,7 \times 10^4$ unit koloni/ml atau $2,0 \times 10^6$ unit koloni/gr.
2. Apabila pada semua hasil pengenceran dihasilkan kurang dari 30 koloni per cawan petri dapat disimpulkan bahwa pengenceran yang dilakukan terlalu tinggi maka jumlah koloni pada pengenceran terendah yang dihitung. Hasilnya dapat dilaporkan kurang dari 30 dikalikan dengan besarnya pengenceran dan jumlah yang sebenarnya harus tetap dicantumkan dalam tanda kurung.
3. Apabila pada semua pengenceran yang dihasilkan lebih dari 300 koloni pada cawan petri dapat disimpulkan bahwa pengenceran tertinggi yang

dihitung. Hasil yang dapat dilaporkan adalah lebih dari 300 dikalikan dengan faktor pengenceran dan jumlah yang sebenarnya harus dicantumkan dalam tanda kurung.

4. Apabila jumlah cawan dari dua tingkat pengenceran menghasilkan jumlah koloni antara 30-300 dan perbandingan pengenceran hasil tertinggi dan terendah tersebut lebih kecil atau sama dengan dua, dapat dilaporkan rata-rata dari kedua nilai tersebut dengan menghitung faktor pengencerannya. Jika perbandingan kedua pengenceran tersebut menghasilkan lebih besar dari dua, yang dilaporkan hanya hasil yang terkecil.
5. Apabila digunakan dua cawan petri (duplo) per pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut dan tidak boleh hanya dari 1 cawan petri, sehingga harus memilih tingkat pengenceran yang dapat menghasilkan jumlah koloni 30 hingga 300 dari kedua cawan petri tersebut Anggraini (2019).

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian deskriptif dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) untuk melihat jumlah mikroba total dan media EMB untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *Escherichia coli* pada sampel peralatan makan di kantin X. Sampel alat makan yang akan diteliti yaitu gelas, sendok, garpu, piring dan mangkuk sebanyak 1 sampel yang diambil secara acak di 3 penjual yang ada di kantin X. Dilakukan juga observasi serta wawancara terhadap penjual kantin untuk mengetahui hygiene dan sanitasi pada ketiga kantin tersebut.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2022 sampai bulan Mei 2022 di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Jadwal pelaksana penelitian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan (Tahun 2021)					Bulan (Tahun 2022)					
		9	10	11	12	1	2	3	5	6	7	8
1.	Penyusunan proposal skripsi	■	■	■	■							
2.	Seminar proposal skripsi					■						
3.	Persiapan alat dan bahan						■					
4.	Uji TPC							■	■	■		
5.	Uji EMB								■	■	■	
6.	Analisis data									■	■	
7.	Pembuatan draft skripsi										■	■
8.	Sidang skripsi											■

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang akan digunakan pada penelitian ini terdiri dari lidi kapas steril beserta tabungnya, sarung tangan lateks, tabung reaksi, cawan petri, rak tabung reaksi, gelas beaker, gelas ukur, erlenmeyer, pengaduk, spatula, jarum ose, pipet tetes, pipet ukur, bulb, *coolbox*, korek api, bunsen, neraca analitik, autoklaf, *hot plate*, vortex, LAF (*Laminar Air Flow*), *Colony Counter*, aluminium foil, kapas, plastik wrap, kertas label, tisu, bolpoin dan penggaris.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah larutan buffer *Pepton Water*, media NA (*Nutrient Agar*), media EMB (*Eosin Methylen Blue*), aquades steril, alkohol, 1 sampel dari sendok, garpu, piring, mangkok, gelas dari kantin X

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Sterilisasi Alat dan Media

Sterilisasi alat dan media diperlukan untuk mencegah kontaminasi dari mikroba yang ada di alat atau media yang digunakan. Sterilisasi alat dan media dilakukan dengan autoklaf, alat dibungkus dengan plastik wrap atau aluminium foil, sedangkan untuk media ditaruh didalam erlenmeyer yang ditutup dengan kapas dan aluminium foil, kemudian alat dan media dimasukkan kedalam autoklaf dan diatur suhunya 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit.

3.4.2 Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan dalam pengambilan sampel yaitu teknik swab atau usap dan wawancara serta observasi. Wawancara dan observasi dilakukan secara langsung kepada penjual di kantin X. Teknik swab dilakukan dengan

diambil sampel menggunakan lidi kapas steril dan gunakan sarung tangan lateks steril untuk mengambil sampel peralatan makan yang akan diteliti. Diambil sampel peralatan makan yang terdiri dari gelas, sendok, garpu, piring dan mangkok sebanyak 1 buah dari tempat penyimpanan peralatan makan. Kemudian siapkan lidi kapas steril yang di dalam botolnya sudah terisi larutan buffer *Pepton Water* sebanyak 10 ml (pengenceran 10^{-1}), tiriskan lidi kapas dengan cara ditekan ke dinding botol jika sudah usapkan lidi kapas pada peralatan makan yang akan diteliti. Pada gelas, diusap semua permukaan dalam gelas dan bagian permukaan luar gelas setinggi 1,5 cm dilakukan sebanyak 3 kali. Pada sendok, yang diusap seluruh permukaan bagian luar dan dalam sendok dan dilakukan sebanyak 3 kali. Pada garpu, yang diusap seluruh bagian dalam dan luar alat penusuk termasuk disela-sela penusuk. Pada piring dan mangkok, yang diusap permukaan dalam tempat makanan diletakkan. Setelah diusap, lidi kapas dimasukkan kedalam botol lalu diberi label yang kemudian dimasukkan kedalam *coolbox* untuk dibawa ke laboratorium. Satu lidi kapas steril untuk satu jenis tiap peralatan makan yang diteliti. Setelah itu dilakukan pengukuran luas permukaan dari tiap peralatan makan yang diusap menggunakan penggaris.

3.4.3 Preparasi Sampel

Sampel yang ada di botol sampel dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 1 ml dan ditambahkan aquades sebanyak 9 ml kemudian dihomogenkan dengan menggunakan vortex sehingga menjadi pengenceran 10^{-2} , kemudian dari pengenceran pertama diambil sebanyak 1 ml dan

dimasukkan kedalam tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml aquades steril dan menjadi pengenceran 10^{-3} dilakukan seterusnya hingga pengenceran 10^{-5} .

3.4.4 Pembuatan Media

a. Pembuatan Media NA (*Nutrien Agar*)

Pembuatan media NA pada penelitian ini menggunakan sebanyak 8 gram media NA yang dilarutkan dengan aquades steril 400 ml kemudian dipanaskan diatas *hot plate* dan diaduk hingga mendidih. Setelah itu, media di sterilisasikan dengan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit.

b. Pembuatan Media EMB (*Eosin Methylen Blue*) Agar

Pembuatan media EMB dilakukan dengan menimbang media EMB sebanyak 3,7 gram yang kemudian dilarutkan dengan 100 ml aquades. Media dipanaskan diatas *hot plate* hingga mendidih sambil diaduk agar homogen. Setelah itu sterilkan media EMB dengan autoklaf selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm. Setelah sterilisasi ditunggu hingga media mengeras.

3.4.5 Uji Cemar Mikroba dengan Metode TPC

Uji dengan metode TPC pada penelitian ini menggunakan metode pour plate, yang dilakukan dengan menuang media NA yang sudah hangat ke dalam cawan petri, lalu dipipet sampel dari tiga pengenceran terakhir (10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5}) sebanyak 1 ml dan diinokulasikan ke dalam media NA yang masih cair di dalam cawan petri. Kemudian dihomogenkan dengan cara diputar cawan petri membentuk angka 8 sebanyak 3 kali. Setelah itu ditutup dengan plastik wrap. Media diinkubasi selama 24 jam pada suhu ruang atau

37°C. koloni yang tumbuh pada media NA akan dihitung dengan *Colony counter*. Perhitungan koloni yang tumbuh dihitung berdasarkan *Standard Plate Count (SPC)*.



Gambar 3.1. Metode TPC Spread Plate
(Dokumen Pribadi, 2021)

3.4.6 Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dengan Media EMB

Identifikasi bakteri *Escherichia coli* dilakukan dengan pengambilan suspensi 10^{-1} menggunakan jarum ose dan digoreskan sebanyak 1 ose pada media EMB, inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Jika setelah diinkubasi terbentuk warna hijau metalik maka menandakan sampel positif tercemar bakteri *Escherichia coli*.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh berupa hasil nilai dari TPC dan hasil identifikasi bakteri *Escherichia coli* dalam sampel peralatan makan di kantin X. Kemudian data tersebut dianalisis secara deskriptif dan dibandingkan dengan Permenkes RI 1096/Menkes/SK/VI/2011 tentang higiene sanitasi jasaboga. Serta dilakukan observasi dan wawancara penjual di kantin untuk mengetahui gambaran higiene dan sanitasi kantin tersebut.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

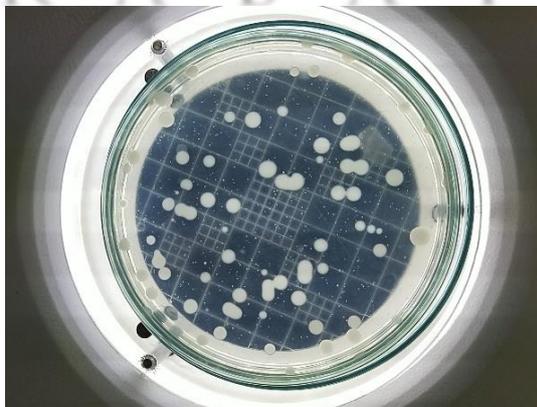
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Total Mikroba pada Peralatan Makan

Dalam penelitian ini dilakukan analisis total mikroba pada peralatan makan di 3 (tiga) kantin X dengan metode TPC (*Total Plate Count*) untuk mengetahui apakah peralatan makan yang digunakan sudah sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh PERMENKES RI 1096/Menkes/SK/VI/2011 tentang higiene sanitasi jasaboga. Metode TPC (*Total Plate Count*) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Pour plate*, dengan cara menginokulasikan sampel peralatan makan yang sudah diswab ke dalam media NA (*Nutrient Agar*) sebelum medianya memadat.

Hasil cemaran mikroba pada peralatan makan dapat dilihat dari koloni yang tumbuh pada media NA (Gambar 4.1). Kemudian koloni yang tumbuh dihitung menggunakan *Colony Counter*, setelah itu jumlah yang didapat dihitung menggunakan rumus perhitungan sesuai *Standar Plate Count* (SPC). Jumlah koloni yang bisa dihitung sesuai SPC antara 30-300 koloni Anggraini (2019). Hasil perhitungan jumlah cemaran mikroba pada peralatan makan di kantin X dapat dilihat di tabel 4.1.



Gambar 4.1. Koloni mikroba pada peralatan makan
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

Tabel 4.1. Jumlah Cemaran mikroba pada peralatan makan

Kantin	Peralatan Makan	CFU/ml	CFU/cm ²	Keterangan
A	Mangkok	< 3x10 ⁴ (1,1x10 ⁴)	5,4x10 ²	TM
	Piring	< 3x10 ⁴ (1,2x10 ⁴)	3,8x10 ²	TM
	Gelas	< 3x10 ⁴ (1,8x10 ⁴)	5,9x10 ²	TM
	Sendok	< 3x10 ⁴ (0,7x10 ⁴)	9,8x10 ²	TM
	Garpu	< 3x10 ⁴ (0,6x10 ⁴)	8,5x10 ³	TM
B	Mangkok	3,6x10 ⁵	1,9x10 ⁴	TM
	Piring	2,4x10 ⁶	7,6x10 ⁴	TM
	Gelas	1,1x10 ⁵	4,5x10 ³	TM
	Sendok	1,1x10 ⁵	1,5x10 ⁴	TM
	Garpu	1,1x10 ⁵	1,5x10 ⁵	TM
C	Mangkok	< 3x10 ⁴ (0,1x10 ⁴)	5,4x10 ¹	TM
	Piring	< 3x10 ⁴ (0,5x10 ⁴)	1,4x10 ²	TM
	Gelas	< 3x10 ⁴ (0,1x10 ⁴)	3,6x10 ¹	TM
	Sendok	0	0	M
	Garpu	< 3x10 ⁴ (0,2x10 ⁴)	2,8x10 ³	TM

Keterangan: TM : Tidak Memenuhi; M : Memenuhi
Standar baku Permenkes RI 1096/Menkes/SK/VI/2011
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan standar yang telah ditetapkan oleh PERMENKES RI 1096/Menkes/SK/VI/2011 tentang higiene sanitasi jasaboga, batas cemaran pada peralatan makan yaitu sebesar 0 cfu/cm². Pada table 4.1 dapat terlihat dari semua peralatan makan yang diteliti, hanya sendok makan dari kantin C saja yang memenuhi syarat dengan jumlah total mikroba sebesar 0 cfu/cm² atau tidak ada koloni bakteri, sedangkan peralatan makan yang lain tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan. Cemaran tertinggi terdapat pada peralatan makan garpu di kantin B dengan jumlah cemaran sebesar 1,5x10⁵ cfu/cm² sedangkan cemaran terendah terdapat pada peralatan makan gelas di kantin C dengan jumlah cemaran sebesar 3,6x10¹ cfu/cm². Dari ketiga kantin yang telah diteliti, kantin B memiliki jumlah cemaran paling tinggi disetiap peralatan makan dibandingkan dengan kantin A dan C yang jumlah cemaran mikroba nya tidak ada yang lebih tinggi dari 10⁴.

Berdasarkan hasil observasi dengan mengamati perlakuan penjual saat memberikan peralatan makan yang akan diteliti dan mewawancarai penjual di

kantin, berikut beberapa faktor yang dapat menyebabkan cemaran terhadap peralatan makan dapat dilihat dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Tata Kelola Peralatan Makan Berdasarkan Observasi dan Wawancara

No.	Kantin	Hasil Observasi dan Wawancara penjual di Kantin
1.	A	<ul style="list-style-type: none"> • Penjual mencuci dengan air mengalir dan sabun cuci piring • Penjual mengeringkan peralatan makan dengan lap • Penjual membuang sampah sisa makanan ditempat sampah • Penjual menyimpan peralatan makan ditempat terbuka • Gelas ditaruh dimeja dalam keadaan terbalik • Peralatan makan yang diteliti tidak dilap sebelumnya dan sedikit ada sisa air
2.	B	<ul style="list-style-type: none"> • Penjual mencuci dengan air mengalir dan sabun cuci piring • Penjual mengeringkan peralatan makan dengan lap • Penjual membuang sampah sisa makanan ditempat sampah • Penjual menyimpan peralatan makan ditempat tertutup • Gelas ditaruh dimeja dalam keadaan terbalik • Peralatan makan yang diteliti dilap terlebih dahulu
3.	C	<ul style="list-style-type: none"> • Penjual mencuci dengan air mengalir dan sabun cuci piring • Penjual mengeringkan peralatan makan dengan lap • Penjual membuang sampah sisa makanan ditempat sampah • Penjual menyimpan peralatan makan ditempat terbuka • Gelas ditaruh digantungan gelas • Peralatan makan yang diteliti tidak dilap sebelumnya

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Cemaran pada peralatan makan dapat terjadi kemungkinan karena sanitasi peralatan makan yang dilakukan kurang baik dan benar seperti contohnya pada kantin A dan C yang tidak menyimpan peralatan makan ditempat tertutup sehingga rawan terkena kontaminasi. Salah satu bentuk perlakuan sanitasi yang mempengaruhi jumlah cemaran pada peralatan makan adalah teknik pencucian, pengeringan dan penyimpanan peralatan makan.

Teknik pencucian yang tepat sangat mempengaruhi jumlah cemaran pada peralatan makan, jika teknik pencucian dilakukan dengan buruk maka peralatan makan akan mudah terkena kontaminasi dari mikroba. Hal ini sesuai dengan penelitian (Rizqi *et al.*, 2016) yang menyatakan teknik pencucian yang salah dapat meningkatkan resiko peralatan makan terkena kontaminan sebesar 4,9 kali. Tahapan teknik pencucian yang baik dan benar dimulai dengan membuang sisa

makanan ke tempat sampah, kemudian dibilas dan direndam sehingga sisa makanan yang menempel atau mengeras mudah untuk dibersihkan, dicuci menggunakan sabun khusus cuci piring, lalu bilas kembali dengan air bersih hingga tidak ada sisa sabun, lalu keringkan dengan cara ditiriskan dibawah sinar matahari hingga mengering dengan sendirinya (Amaliyah, 2017).

Pada kantin X teknik pencuciannya sudah hampir benar dengan menggunakan air yang mengalir untuk mencuci peralatan makannya, pencucian dengan air yang mengalir akan membuat kotoran sisa makanan langsung terbuang dan tidak akan mencemari peralatan makan yang lainnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Khaldun dan Alfina (2018) dimana jumlah cemaran peralatan makan yang direndam rata-rata 10 hingga 40 koloni/cm² sedangkan jumlah cemaran peralatan makan yang dicuci dengan air mengalir rata-rata jumlah koloninya kurang dari 2 koloni/cm². Namun kantin X tidak melakukan perendaman peralatan makan terlebih dahulu untuk mengangkat kotoran sisa makanan yang menempel dan mengeras. Selain itu, faktor lain yang dapat menyebabkan pencemaran adalah spons yang digunakan untuk mencuci. Berdasarkan penelitian (Gaffar *et al.*, 2014) mikroba didalam spons cuci piring 200.000 kali lebih banyak dibandingkan dengan dudukan toilet. Hal ini dikarenakan jarang nya penjual makanan mengganti spons cuci dan dibiarkan terendam, sehingga dapat menjadi tempat pertumbuhan bakteri karena tempatnya yang lembab. Sebaiknya para penjual makanan rajin mengganti spons cuci 1-3 minggu sekali, meskipun terbilang belum lama digunakan namun kemampuan untuk membersihkannya sudah tidak maksimal Budon (2013).

Pengeringan pada peralatan makan juga ikut andil dalam menyebabkan kontaminasi cemaran pada peralatan makan. Hal ini dapat terjadi karena pengeringan peralatan tidak dilakukan dengan baik sehingga masih terdapat sisa air pada peralatan makan sehingga dapat menimbulkan kontaminasi pada peralatan makan, seperti pada kantin A. Penggunaan lap juga tidak disarankan dalam melakukan pengeringan peralatan makan, karena kain lap yang digunakan untuk mengeringkan belum tentu bersih dan bebas dari kontaminasi bakteri sehingga akan menambah beban pencemaran pada peralatan makan. Hal ini sejalan dengan penelitian Rulen dan Iin (2021) di rumah makan wilayah kerja puskesmas Simpang Tiga Pekanbaru, dari 10 sampel semuanya tidak ada yang memenuhi syarat. Sebaiknya peralatan makan dibiarkan kering sendiri dengan dibantuan sinar matahari hingga benar-benar kering. Keterkaitan pengeringan peralatan makan dengan jumlah cemaran pada peralatan makan sudah dibuktikan dalam penelitian (Fadhila *et al.*, 2015).

Penyimpanan peralatan makan juga mempengaruhi jumlah cemaran pada peralatan makan dan sudah dibuktikan dalam penelitian (Rizqi *et al.*, 2016) yang mengatakan baik buruknya seorang penjual makan dalam menyimpan peralatan makan dapat mempengaruhi jumlah cemaran pada peralatan makan sebesar 3,5 kali. Penyimpanan peralatan yang baik yaitu disimpan di rak anti karat dan tertutup agar terhindar dari kotoran dan hewan serta peralatan makan seperti piring dan gelas harus dibalik, namun tempat untuk menaruh peralatan makan juga harus bersih agar tidak menyebabkan kontaminasi. Tidak seperti pada kantin B dan A, tempat untuk menaruh gelas yang dibalik sedikit kotor dan terdapat tetesan air yang tidak dikeringkan dengan baik (Budon, 2013; Suryaningtyas,

2018). Hal ini sejalan dengan penelitian Bobihu (2012) yang mendapatkan hasil sebanyak 5 kantin yang diteliti peralatan makannya tercemar oleh debu dan kotoran lainnya akibat tidak disimpan dalam keadaan kering.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah cemaran pada peralatan makan yaitu lingkungan tempat menjual makan, kebersihan penjual makan, dan luas peralatan makan. Lokasi lingkungan tempat menjual makanan dapat mempengaruhi jumlah cemaran jika berada didekat sampah atau jalan raya yang banyak polusi dan debu yang bertebaran, lokasi kantin X kemungkinan tidak mempengaruhi jumlah cemaran karena lokasinya yang jauh dari tempat sampah dan jalan raya, Namun lantai kantin X belum menggunakan keramik sehingga memungkinkan untuk menyebarkan pencemaran dari bakteri yang hidup di tanah. Penggunaan lantai yang baik adalah yang tidak retak, tidak licin, rata, kedap air dan mudah untuk dibersihkan.

Kebersihan penjual makan juga dapat mempengaruhi jumlah cemaran, mulai dari kebersihan dalam mencuci tangan menggunakan sabun dan memotong serta membersihkan kuku. Penjual makan di kantin X selalu mencuci tangan mereka hanya dengan air saja yang kemudian mengeringkan dengan kain lap yang sama yang digunakan untuk mengeringkan peralatan makan, sehingga bisa saja cemaran bakteri dari lap yang kotor terbawa ke tangan dan menambah jumlah cemaran di peralatan makan.

Pentingnya menjaga kebersihan baik itu kebersihan diri sendiri maupun kebersihan lingkungan serta makanan dan minuman yang kita konsumsi sudah diperingatkan oleh Allah swt dan tertuang di dalam ayat Al-Quran, contohnya pada surah At-Taubah/9 ayat 108

وَاللَّهُ يُحِبُّ الْمُطَهِّرِينَ

Yang memiliki arti: “Dan sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bersih”.

Surah lain yang mengingatkan agar selalu menjaga kebersihan tertuang juga di surah Al-Baqarah/2 ayat 222 yang berbunyi sebagai berikut

إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ التَّوَّابِينَ وَيُحِبُّ الْمُتَطَهِّرِينَ

Yang memiliki arti: “Sungguh, Allah menyukai orang yang tobat dan menyukai orang yang menyucikan diri”

Dari kedua ayat diatas sudah jelas jika Allah menyukai orang-orang yang selalu menjaga kebersihan karena kebersihan itu sebagian dari iman, maka dari itu hendaklah kita selalu senantiasa menjaga kebersihan diri sendiri, lingkungan serta makanan dan minuman yang kita konsumsi. Dimulai dari memperhatikan hal-hal kecil yang sering kita sepelekan seperti kebersihan pada peralatan makan dan minum yang kita gunakan sehari-hari juga kebersihan tangan kita agar apa yang kita konsumsi tidak tercemar oleh mikroba patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada diri sendiri dan juga orang lain.

Selain memerintahkan kita agar selalu menjaga kebersihan, Allah swt juga memerintahkan kita agar memakan makanan yang baik, sehat, dan juga halal. Perintah ini tertuang dalam surah Taha/20 ayat 8, Allah swt berfirman

كُلُوا مِنْ طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَلَا تَطْغَوْا فِيهِ فَيَحِلَّ عَلَيْكُمْ غَضَبِي وَمَنْ يَحِلَّ عَلَيْهِ غَضَبِي فَقَدْ هَوَىٰ

Yang artinya: “Makanlah dari rezeki yang baik-baik yang telah Kami berikan kepadamu, dan janganlah melampaui batas, yang menyebabkan kemurkaan-Ku menimpamu. Barang siapa ditimpa kemurkaan-Ku maka sungguh, binasalah dia”.

Dengan ayat diatas Allah swt mempersilahkan memakan rezeki baik yang telah dianugerahkan Allah. Rezeki yang baik ialah yang halal dan enak rasanya, terimalah itu dengan rasa syukur kepada Allah, dan janganlah kita bersewenang-

wenang dengan rezeki yang diberikan Allah sehingga tidak mengingat agar orang lain juga mendapatkannya. Di ayat ini juga Allah memperingatkan bahwasanya orang yang menguasai rezeki untuk diri sendiri dan tidak peduli pada orang lain adalah suatu perangai buruk yang akan menimbulkan kemurkaan Allah swt (Hamka, 1989).

Perintah memakan makanan yang bersih, halal dan menyehatkan juga tertuang dalam surah Al-Baqarah/2 ayat 172

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا كُلُوا مِن طَيِّبَاتِ مَا رَزَقْنَاكُمْ وَاشْكُرُوا لِلَّهِ إِن كُنتُمْ إِيَّاهُ تَعْبُدُونَ

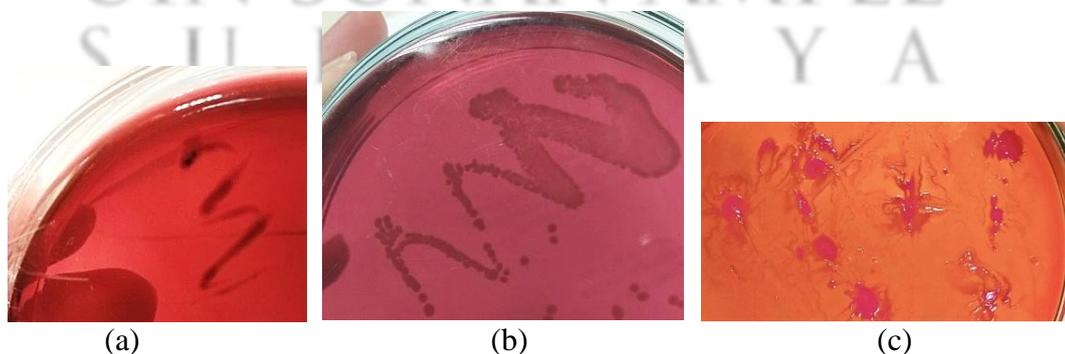
Yang memiliki arti: “*Wahai orang-orang yang beriman! Makanlah dari rezeki yang baik yang Kami berikan kepada kamu dan bersyukurlah kepada Allah jika kamu hanya menyembah kepada-Nya.*”

Telah ada seruan kepada seluruh manusia agar memakan makanan yang halal dan baik, karena makanan sangatlah berpengaruh kepada jiwa dan sikap hidup serta makanan juga menentukan kehalusan atau kekerasan sikap seseorang. Makanan yang baik senantiasa disediakan oleh Allah asal kamu berusaha mencari dan memilih mana yang baik lagi halal (Hamka, 1989).

Selain itu faktor lain yang dapat mempengaruhi jumlah cemaran adalah luas alat makan yang diteliti, luas peralatan makan yang diswab juga turut andil dalam mempengaruhi jumlah cemaran, seperti contohnya piring dan mangkok memiliki luas yang lebih lebar daripada peralatan makan lain sehingga jumlah cemaran pada piring dan mangkok lebih besar dibandingkan peralatan makan lain. Selain piring dan mangkok, luas gelas yang menyempit kedalam juga mempersulit untuk dibersihkan sehingga bagian dalam gelas sering tidak dibersihkan dengan baik dan menyebabkan masih ada sisa-sisa kotoran yang tertinggal (Inayah dan Ashar, 2020; Sawong *et al.*, 2016; Suryaningtyas, 2018).

4.2 Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*

Pada penelitian kali ini untuk mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli* menggunakan media EMB (*Eosin Methylene Blue*), karena media EMB termasuk media selektif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan membedakan jenis bakteri berdasarkan kemampuan bakteri tersebut dalam memfermentasi laktosa. Koloni bakteri *E.coli* yang tumbuh pada media EMB akan berwarna ungu dengan kilap hijau metalik dikarenakan bakteri *E.coli* mampu memfermentasi laktosa dengan cepat dan menghasilkan asam yang memicu pewarna *Eosin* berubah warna dan kilap hijau metalik yang dihasilkan dari pewarna *Methylen Blue*. Pewarna *Eosin Y* dan *Methylene Blue* yang terdapat pada media EMB akan bergabung dan membentuk kompleks pada pH asam sehingga menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan ketika lingkungan disekitar media menjadi asam pewarna *Eosin* akan mengubah warna koloni yang tumbuh menjadi ungu hingga merah muda tergantung asam yang dihasilkan. Sedangkan untuk bakteri yang tidak dapat memfermentasi laktosa akan membentuk koloni transparan atau tanpa warna (Darna *et al.*, 2018; Saridewi *et al.*, 2016).



Gambar 4.2. Koloni yang tumbuh pada media EMB, (a) koloni ungu, (b) koloni transparan, (c) koloni merah muda

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tabel 4.3. Hasil identifikasi bakteri *Escherichia coli* di media EMB

Kantin	Peralatan Makan	Warna Koloni	Jenis Bakteri	Asal Kontaminan
A	Mangkok	Ungu	<i>Enterobacter</i> sp.	Air cucian, lantai dan kulit manusia
	Piring	Merah muda	<i>Klebsiella</i> sp.	
	Gelas	Merah muda	<i>Klebsiella</i> sp.	
	Sendok	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
B	Garpu	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	Air cucian, lantai dan kulit manusia
	Mangkok	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
	Piring	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
	Gelas	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
C	Sendok	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	Air cucian, lantai dan kulit manusia
	Garpu	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
	Mangkok	Transparan	<i>Proteus</i> sp.	
	Piring	Merah muda	<i>Klebsiella</i> sp.	
	Gelas	Ungu	<i>Enterobacter</i> sp.	
	Sendok	-	-	
	Garpu	Traansparan	<i>Proteus</i> sp.	

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

Berdasarkan hasil uji identifikasi bakteri *E.coli* dengan media EMB didapatkan hasil dari semua sampel yang telah diteliti tidak ada yang tercemar bakteri *E.coli*. Pada tabel 4.3 dapat dilihat dari semua sampel peralatan makan tidak ada koloninya yang berwarna hijau metalik. Koloni yang tumbuh pada media EMB dapat dilihat pada gambar 4.2. koloni yang berwarna ungu terdapat pada peralatan makan mangkok di kantin A dan gelas di kantin C, menurut Amaliyah (2020) diduga koloni yang berwarna ungu adalah jenis bakteri *Enterobacter* sp. Sedangkan koloni yang berwarna merah muda terdapat pada piring dan gelas di kantin A serta piring di kantin C, kemungkinan termasuk jenis bakteri *Klebsiella* sp. Warna koloni yang terbentuk menunjukkan kecepatan bakteri dalam memfermentasi laktosa, koloni bakteri yang memiliki warna hijau metalik mampu memfermentasikan laktosa dengan cepat karena memproduksi asam kuat contohnya bakteri *E.coli* sedangkan koloni bakteri yang memiliki warna ungu atau merah muda juga mampu dalam memfermentasikan laktosa namun tidak secepat bakteri *E.coli* dan asam yang dihasilkan termasuk asam lemah Romadhon (2016).

Koloni dengan warna transparan atau tanpa warna terdapat di semua peralatan makan di kantin B dan terdapat juga pada garpu dan sendok di kantin A serta pada garpu dan mangkok di kantin C. Bakteri transparan termasuk kedalam bakteri yang tidak dapat memfermentasi laktosa sehingga pewarna *Eosin* tidak mengalami perubahan warna yang berakibat koloni yang terbentuk tidak memiliki warna. Kemungkinan bakteri yang memiliki koloni transparan dan memiliki titik hitam ditengah yaitu jenis bakteri *Proteus* sp Febriyanti (2020). Bakteri *Proteus* sp. lumayan sering ditemukan pada permukaan peralatan makan dan minum yang tercemar (Christiva *et al.*, 2020).

Berdasarkan identifikasi bakteri menggunakan media EMB, diketahui tidak terdapat cemaran dari bakteri *E.coli* pada peralatan makan di kantin X, namun didapat cemaran dari bakteri *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., *Proteus* sp. Seperti pada penelitian Riskawati (2017) yang tidak ditemukan cemaran bakteri *E.coli* pada peralatan makan di SD Pulau Barrang Lompo. Bakteri *E.coli* merupakan bakteri Coliform fekal yang cemarannya berasal dari tinja manusia, sedangkan bakteri *Enterobacter* sp. dan *Klebsiella* sp. termasuk kedalam bakteri coliform non-fekal yang cemarannya berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati. Bakteri *Proteus* sp., termasuk kedalam bakteri non coliform karena tidak dapat memfermentasi laktosa dan asal cemarannya dapat berasal dari air, tanah atau udara (Restuaty, 2016; Sari *et al.*, 2019; Wiliantari *et al.*, 2018). Sehingga kemungkinan asal cemaran pada peralatan makan kantin X bukan berasal dari tinja manusia melainkan dari air, tanah, udara dan hewan atau tumbuhan mati.

Bakteri *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., dan *Proteus* sp. masih satu famili dengan *Escherichia coli* yaitu famili *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae*

termasuk kedalam bakteri gram negatif yang berbentuk batang besar dan heterogen, bakteri ini hidup di dalam usus besar manusia dan hewan juga dapat hidup di tanah dan air. Beberapa jenis bakteri ini tidak menimbulkan penyakit jika tetap berada di dalam usus besar, namun dapat menyebabkan beberapa penyakit seperti infeksi saluran kemih, infeksi pada luka, infeksi pada saluran pernapasan, dan radang pada selaput otak jika keluar atau masuk ke jaringan lain dan kondisi tubuh (host) dalam kondisi tidak fit atau sedang lemah (Arnia dan Efrida, 2013; Fadly, 2017).

Bakteri *Enterobacter* sp. termasuk bakteri gram negatif yang berbentuk batang, tidak berspora dan dapat bergerak menggunakan flagella peritrik (tersebar merata diseluruh permukaan sel). *Enterobacter* sp. termasuk bakteri fakultatif anaerob (dapat hidup dengan atau tanpa oksigen), selain itu bakteri *Enterobacter* sp. juga dapat memfermentasi laktosa sehingga membentuk asam dan gas, maka pada media EMB akan memunculkan koloni berwarna ungu gelap dengan ciri bagian tengahnya gelap. Dalam pengujian uji sitrat bakteri *Enterobacter* sp. akan menghasilkan hasil positif karena bakteri ini dapat membentuk kapsul, asetat dan sitrat sebagai sumber karbon satu-satunya. Bakteri *Enterobacter* sp. hidup menyebar pada air, tanah, lingkungan, makanan atau pada usus hewan berdarah panas, sedangkan pada hewan berdarah dingin dan ikan jarang ditemukan keberadaan bakteri *Enterobacter* sp. (Mahendra, 2016; Wardani, 2020), sehingga kemungkinan cemaran bakteri ini pada peralatan makan gelas di kantin C dan mangkok di kantin A berasal dari air yang digunakan untuk mencuci atau lantai kantin yang belum berkeramik (Tabel 4.3).

Klasifikasi dari bakteri *Enterobacter* sp. sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Enterobacter</i>
Species	: <i>Enterobacter</i> sp. (Garrity <i>et al.</i> , 2004)

Bakteri *Klebsiella* sp. termasuk bakteri gram negatif berbentuk batang pendek dengan ukuran sebesar 0,5-1,5 μ yang mempunyai kapsul polisakarida yang besar dan tebal. Bakteri *Klebsiella* sp. tidak memiliki spora serta flagella yang dapat menyebabkan bakteri ini tidak bergerak, sehingga jika dilakukan uji MIO (*Motility Indole Ornithine*) akan menghasilkan hasil negatif untuk motilitas. Namun tidak diketahui pasti untuk hasil indol serta ornitin karena beberapa spesies dari bakteri *Klebsiella* sp. ada yang dapat menghasilkan indol dan ada yang tidak dapat menghasilkan indol. Bakteri *Klebsiella* sp. dapat memfermentasi laktosa, namun kemampuan memfermentasi laktosa bakteri *Klebsiella* sp. tidak secepat bakteri *E.coli* sehingga asam yang dihasilkan adalah asam lemah dan akan memunculkan koloni dengan warna merah muda dan memiliki struktur elevasi yang sedikit lebih cembung pada media EMB.

Bakteri *Klebsiella* sp. memiliki sifat fakultatif anaerob (dapat hidup dengan adanya atau tanpa oksigen) serta termasuk flora normal pada saluran pernapasan dan pencernaan manusia, tetapi dapat menyebar pada tanah, air, makanan, mulut dan kulit. Ditemukan cemaran bakteri *Klebsiella* sp. pada

peralatan makan piring, gelas di kantin A dan piring di kantin C kemungkinan karena penjual hanya mencuci tangan dengan air saja dan mengeringkan dengan lap yang kotor sehingga bakteri *Klebsiella* sp. yang ada di kulit tangan dapat berpindah ke peralatan makan atau dari lantai kantin yang belum berkeramik (Tabel 4.3). Bakteri *Klebsiella* sp. dapat menjadi bakteri patogen dan menyerang saluran pernapasan dan pencernaan jika kondisi tubuh kita sedang menurun serta dapat menyerang saluran kemih jika bakteri ini keluar dari saluran pernapasan dan pencernaan (Arnia dan Efrida, 2013; Fadly, 2017; Fauziah, 2019; Febriyanti, 2020).

Klasifikasi dari bakteri *Klebsiella* sp. sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Phylum : Proteobacteria
 Class : Gammaproteobacteria
 Order : Enterobacteriales
 Family : Enterobacteriaceae
 Genus : *Klebsiella*

Species : *Klebsiella* sp. (Edwin, 2019)

Bakteri *Proteus* sp. termasuk kedalam bakteri gram negatif berbentuk batang dengan ukuran sebesar 0,4-0,8 x 1,0-3,0 μm serta tidak berspora dan berkapsul. Namun bakteri ini bisa bergerak dengan menggunakan flagella peritrik (tersebar di seluruh permukaan sel), biasanya berjumlah banyak, berpasangan atau membentuk rantai. Bakteri *Proteus* sp. memiliki sifat fakultatif anaerob dan tidak bisa memfermentasi laktosa sehingga koloni yang tumbuh pada media EMB akan tanpa warna atau transparan dengan bintik kehitaman ditengah, sedangkan pada

uji TSIA (*Triple Sugar Iron Agar*) akan membentuk H₂S ditandai dengan terbentuknya endapan hitam.

Bakteri *Proteus* sp. termasuk flora normal di saluran pencernaan manusia dan hewan, selain itu bakteri ini juga terdapat di tanah dan air. Kemungkinan cemaran bakteri ini pada peralatan makan di kantin B (Tabel 4.3) berasal dari air yang digunakan untuk mencuci atau dari lantai kantin yang belum berkeramik. *Proteus* sp. merupakan bakteri patogen oportunistik (menyerang jika sistem tubuh sedang lemah) dan dapat menjadi bakteri patogen jika keluar dari saluran pencernaan, biasanya bakteri *Proteus* sp. bisa masuk ke organ lain seperti kantong kemih melalui makanan dan minuman atau menggunakan air yang kemungkinan terkontaminasi bakteri ini sehingga dapat menyebabkan penyakit diare dan infeksi saluran kemih. Selain itu bakteri *Proteus* sp. juga dapat masuk melalui luka (Febriyanti, 2020; Khoiriyah, 2017; Randan, 2018).

Klasifikasi dari bakteri *Proteus* sp. sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Proteus</i>
Species	: <i>Proteus</i> sp. (Jawetz, 2005)

Identifikasi dari tiga jenis bakteri yang mencemari kantin X masih berupa dugaan, karena uji yang dilakukan untuk identifikasi bakteri hanya berpacu pada kemampuan bakteri dalam memfermentasi laktosa pada media EMB (*Eosin*

Methylen Blue). Sehingga masih belum bisa dipastikan dengan tepat jenis dan spesies dari bakteri yang ditemukan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui jumlah cemaran mikroba pada peralatan makan di kantin X, didapatkan dari 3 (tiga) kantin yang ada di X hanya 1 (satu) peralatan makan saja yang memenuhi syarat dari PERMENKES RI 1096/Menkes/SK/VI/2011 yaitu sendok di kantin C dengan jumlah koloni sebanyak 0 cfu/cm², dan jumlah cemaran paling tinggi sebesar 1,5x10⁵ cfu/cm² terdapat di sampel peralatan makan garpu di kantin B, sedangkan jumlah cemaran terendah pada peralatan makan gelas di kantin C sebesar 3,6x10¹ cfu/cm².
2. Tidak terdapat cemaran bakteri *Escherichia coli* pada peralatan makan di kantin X, namun terdapat cemaran bakteri yang masih satu famili (*Enterobacteriaceae*) dengan *Escherichia coli* yaitu bakteri *Enterobacter* sp., *Klebsiella* sp., dan *Proteus* sp.

5.2 Saran

1. Bagi para penjual makanan sebaiknya mengetahui higiene dan sanitasi makanan dan minuman yang baik dan benar serta sesuai standar yang telah ditentukan, sehingga tidak menyebabkan *Foodborne disease* yang akan merugikan orang lain.
2. Bagi konsumen juga harus menjaga kebersihan diri sendiri, karena faktor kontaminan bakteri tidak hanya dari penjual namun juga bisa dari konsumen itu sendiri jika para konsumen tidak menjaga kebersihan diri.

3. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan meneliti air yang digunakan untuk mencuci dan personal hygiene dari penjual, atau ditambahkan dengan uji biokimia serta pewarnaan gram untuk identifikasi bakteri cemaran pada peralatan makan.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, N.L. 2011. Hubungan Antara Higiene Penjamah dan Sanitasi Makanan Dengan Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* (Studi Pada Warung Jus Buah di Sekitar Kampus UNNES Sekaran Gunungpati Semarang Tahun 2011). *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Agustiningrum, Y. 2018. Hubungan Hygiene Sanitasi Dengan Angka Kuman Peralatan Makan pada Pedagang Makanan Kaki Lima di Alun-Alun Kota Madiun. *Skripsi*. STIKES Bhakti Husada Mulia Madiun, Madiun.
- Ahsan, A.M. 2019. Penggunaan Nitrogen Cair pada Singkong Keju Terhadap Kadar Air, Tekstur, Vitamin C, Susut Bobot, TPC (*Total Plate Count*) dan Organoleptik. *Skripsi*. Universitas Semarang, Semarang.
- Amaliyah, L. 2020. Analisis Kadar Bakteri *Coliform* pada Air Sungai Brantas di Desa Joho Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Amaliyah, N. 2017. *Penyehatan Makanan dan Minuman*. Deepublish, Yogyakarta.
- Amallia, RA.H.T., Sariwulan, RR.M., Saputri, A., Lestari, A., dan Putri, W.U. 2021. Analisis Angka Kuman pada Alat Makan di Kantin Kampus X Kota Palembang. *Syifa' Medika*. 12 (1): 57-64.
- American Society For Microbiology. 2007. *Eosin Methylene Blue*. Diakses pada 13 Agustus 2022. <<https://asm.org/Image-Gallery/Eosin-Methylene-Blue>>.
- Anggraini, R.D. 2019. Hubungan Higiene Sanitasi Penjamah Makanan dengan Jumlah Bakteri pada Minuman Nira Aren di Mojokerto Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Antika, I. 2013. Kondisi Sanitasi Peralatan dan Air pada Tahapan Produksi Keju melalui Pengujian Jumlah Total Mikroorganisme dan Koliform. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Apriliyanti, L.D. 2020. Analisis Kandungan Mikroba pada Jajanan Bakso Tusuk di Alun-Alun Kota Gresik Menggunakan Metode TPC (*Total Plate Count*) dan MPN

- (*Most Probable Number*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Arnanda, V. 2018. Gambaran Personal Higiene, Kualitas Air, Teknik Pencucian Peralatan Makan dan Angka Kuman pada Makanan di Pondok Pesantren Kecamatan Pontianak Kota Tahun 2018. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Pontianak, Pontianak.
- Arnia dan Efrida, W. 2013. Identifikasi Kontaminasi Bakteri *Coliform* pada Daging Sapi Segar yang Dijual di Pasar Sekitar Kota Bandar Lampung. *Medical Journal of Lampung University*. 2 (5): 43-50.
- Bobihu, F. 2012. Studi Sanitasi dan Pemeriksaan Angka Kuman pada Usapan Peralatan Makan di Rumah Makan Kompleks Pasar Sentral Kota Gorontalo Tahun 2012. *Public Health Journal*. 1 (1): 1-7.
- BPOM. 2020. Laporan Tahunan Pusat Data dan Informasi Obat dan Makanan Tahun 2019.
- Brooks, G.F., Butel, J.S., dan Morse, S.A. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran Alih Bahasa*. Salemba Medika, Jakarta.
- Budon, A.S. 2013. Studi Kualitas Bakteriologis Air Pencucian dan Peralatan Makan di Kantin UIN Alauddin Makassar. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar.
- Christiva, R.H., Rusmiati., dan Setiawan. 2020. Analisis Risiko Cemaran Mikrobiologis pada Pengelolaan Peralatan Makan dan Minum di Kantin Sekolah Dasar. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Ruwa Jurai*. 14 (1): 9-18.
- Darna., Masnur, T., dan Rahmawati. 2018. Identifikasi Bakteri Anggota *Enterobacteriaceae* pada Makanan Tradisional Sotong Pangkong. *Jurnal Labora Medika*. 2 (2): 6-12.
- Departemen Kesehatan RI. 2000. Prinsip-prinsip Higiene dan Sanitasi Makanan, Jakarta.

- Dhafin, A.A. 2017. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform Escherichia coli* pada Bubur Bayi *Home Industry* di Kota Malang dengan Metode TPC dan MPN. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Edwin, G.W.P. 2019. Pola resistensi Cephalosporin Generasi III dan Meropenem pada Bakteri *Klebsiella Pneumonia* di Laboratorium Kesehatan Daerah Lampung Tahun 2017. *Skripsi*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Fadhila, M.F., Nur, E.W., dan Yusniar, H.D. 2015. Hubungan Higiene Sanitasi dengan Kualitas Bakteriologis pada Alat Makan Pedagang di Wilayah Sekitar Kampus UNDIP Tembalang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 3 (3): 769-776.
- Fadly, M.N. 2017. Analisis Keberadaan Bakteri pada Proses Pembersihan Peralatan Makan di Rumah Makan Khas Minang Jalan Setia Budi Kelurahan Tanjung Rejo Kecamatan Medan Sunggal. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Fauzia, S.F. 2021. Uji *Total Plate Count (TPC)* dan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp.* pada Pentol di Sekitar Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Fauziah, S.R. 2019. Identifikasi *Klebsiella sp* pada Es Campur yang Dijual di Jalan William Iskandar Medan. *Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Kemenkes RI Medan, Medan.
- Febriyanti, I.A. 2020. Analisis dan Identifikasi Bakteri Koliform pada Es Batu dari Berbagai Penjual Minuman di Sekitar Sekolah Dasar Kelurahan Wonokromo Surabaya. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Gaffar, S., Iman, P.M., dan Euis, J. 2014. Identifikasi Populasi Bakteri Dalam Spons Pencuci Piring dengan Metode PCR-RFLP. *Chimica et Natura Acta*. 2 (2): 120-125.
- Garrity, G.M., Bell, J.A., and Lilburn, T.G. 2004. *Taxonomic Outline of The Prokaryotes Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd*. Springer, Berlin.
- Hamka. 1989. *Tafsir Al-Azhar Jilid 1, 3 dan 6*. Pustaka Nasional PTE LTD, Singapura.

- Hasan, Md.E., Shahriar, A., Shams, F., Nath, A.K., and Emran, T.B. 2020. Correlation Between Biofilm Formation and Antimicrobial Susceptibility Pattern Toward Extended Spectrum Lactamase (ESBL) and Non-ESBL Producing Uropathogenic Bacteria. *Journal of Basic Clinical Physiology and Pharmacology*. 32 (2): 1-12.
- Imanuel, L.A. 2019. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* Pada Es Teh di Pasar Malam Kampung Solor Kota Kupang. *Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang, Kupang.
- Inayah dan Ashar, M. 2020. Studi Literatur: Hubungan Proses Pencucian dengan Kualitas Bakteriologis Peralatan Makan. *Jurnal Sulolipu*. 20 (2): 212-221.
- Jawetz. 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. Salemba Medika, Jakarta.
- Kemenkes RI. 2020. Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI. No. 942/Menkes/SK/VII Tahun 2003. Pedoman Persyaratan Higine Sanitasi Makanan Jajanan.
- Khaldun, S dan Alfina, B. 2018. Studi Komparatif Jumlah Kuman pada Peralatan Makan Pada Pencucian Dengan Perendaman dan Air Mengalir. *Prosiding Seminar Nasional Sinergitas Multidisiplin Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (SMIPT)*. Universitas Muslim Indonesia, Makassar.
- Khoiriyah, K. 2017. Identifikasi Bakteri *Proteus sp.* Pada Air Kolam Renang. *Karya Tulis Ilmiah*. Insan Cendekia Medika, Jombang.
- Kirk, M.D., Sara, M.P., Robert E.B., Marisa, C., John, A.C., Brecht, D., et al. 2015. World Health Organization Estimate of The Global and Regional Diseases Burden of 22 Foodborne Bacterial, Protozoal and Viral Diseases, 2010: A Data Synthesis. *Plos Medicine*. 12 (12): 1-21.
- Lestari, T.R.P. 2020. Penyelenggara Keamanan Pangan sebagai Salah Satu Upaya Perlindungan Hak Masyarakat sebagai Konsumen. *Jurnal Masalah-Masalah Sosial*. 11 (1): 57-72.

- Lindquist, J. 2004. *Differential Media: Eosin Methylene Blue Agar (Levine's Formulation)*. Diakses pada 14 Desember 2021 <<https://www.jlindquist.com/generalmicro/dfemb.html>>.
- Mahendra, G. 2016. Pengaruh Infeksi Bakteri *Enterobacter* sp. Dengan Injeksi Intraperitoneal Terhadap Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Marriott, N.G., and Robert, B.G. 2006. *Principles of Food Sanitation*. Media Inc, New York.
- Mayang, N.A.S., Ali, M., dan Farach, K. 2017. Identifikasi Jumlah Bakteri *Escherichia coli* pada Minuman Es Teh yang Dijual di Dusun Candimulyo Jombang. *Jurnal Insan Cendekia*. 6 (1): 64-70.
- Musdalifah. 2018. Analisis Keberadaan *E.coli* pada Minuman Es dan Higiene Sanitasi di Kantin Sekolah Dasar Negeri Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2018. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Nikmah, M. 2018. Pemeriksaan Mikrobiologi Sampel Makanan di RSUD Dr. Soetomo Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10 (3): 283-290.
- Nurmawati, S., Susantina, P., Nurul, H.C., Hofiyah, D., dan Bacht, A. 2019. Faktor Risiko Penyebab *Foodborne Diseases* pada Siswa SD. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 4 (4): 180-184.
- Pakpahan, N.S. 2016. Higienitas Sanitasi Pengelolaan Makanan dan Pemeriksaan Bakteri *Escherichia coli* pada Peralatan Makan Serta Kejadian Diare pada Konsumen di Siantar Square Kota Pematangsiantar Tahun 2016. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1096 Tahun 2011. Higiene Sanitasi Jasa Boga.
- Permatasari, N. 2017. Gambaran Kontaminasi Bakteri pada Peralatan Makan Anak di TK Teratai UNM Makassar Tahun 2017. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.

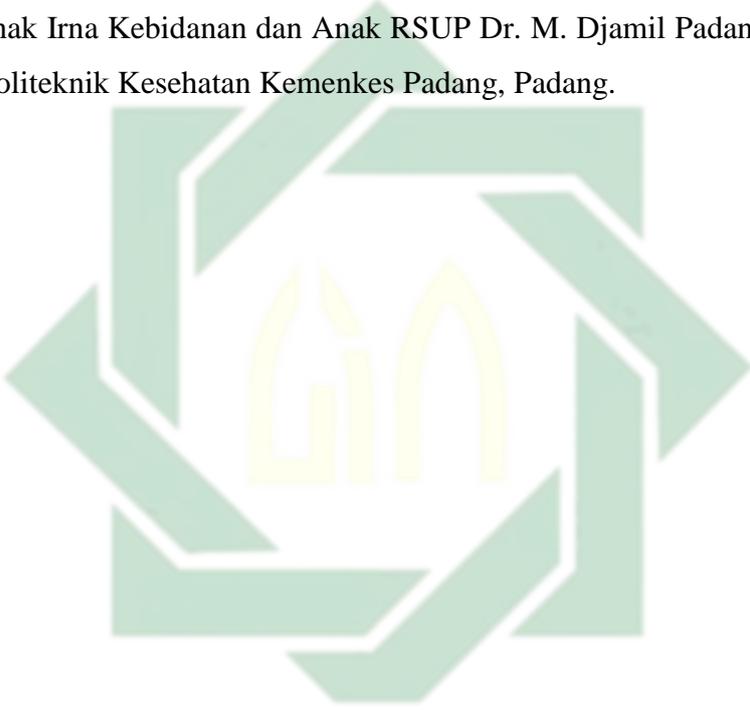
- Putranto, G.A. 2019. Rancang Bangun Pendingin Susu Hasil Pasteurisasi Menggunakan Metode *Water Cooling System*. *Skripsi*. Institut Bisnis dan Informatika Stikom, Surabaya.
- Rahayu, W.P., Siti, N., dan Ema, K. 2018. *Escherichia coli: Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko*. IPB Press, Bogor.
- Randan, D. 2018. Daya Hambat Ekstrak Etanol Kulit Daun Lidah Buaya (*Aloe vera*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Proteus sp*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah, Semarang.
- Restuaty, A. 2016. Uji Kualitas Bakteri *Escherichia coli* pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Bandung Wetan. *Skripsi*. Universitas Pasundan, Bandung.
- Riskawati. 2017. Gambaran Higiene dan Sanitasi Terhadap Bakteri pada Alat Makan di Kantin Sekolah Dasar Pulau Barrang Lompo Kecamatan Kepulauan Sangkarrang 2017. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ritonga, R., Marsaulina, I., dan Chahaya, I. 2014. Analisis *Escherichia coli* dan Higiene Sanitasi pada Minuman Es Teh yang Dijual di Pajak Karona Jamin Ginting Kecamatan Medan Baru Tahun 2013. *Lingkungan dan Keselamatan Kerja*. 3 (2): 1-9.
- Rizqi, S.N., Retno, H., dan Lintang, D.S. 2016. Faktor-faktor yang Berhubungan Dengan Total Angka Bakteri dan Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* pada Alat Makan (Studi pada Lapas Klas I Kedungpane Kota Semarang). *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4 (4): 470-477.
- Romadhon, Z. 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp* pada Siomay yang Dijual di Kantin SD Negeri di Kelurahan Pisangan, Cirendeu, dan Cempaka Putih. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Rulen, B.N., dan In, I. 2021. Analisis Keberadaan Bakteri dan Higiene Sanitasi Peralatan Makan di Rumah Makan Wilayah Kerja Puskesmas Simpang Tiga Pekanbaru. *Ensiklopedia of Journal*. 3 (2): 179-189.
- Saputra, D.R.A. 2015. Deteksi Molekuler *Salmonella* pada Minuman Es Teh yang Dijual di Kota Yogyakarta. *Skripsi*. Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

- Saridewi, I., Arief, P., dan Yulia, F.N. 2016. Analisis Bakteri *Escherichia coli* pada Makanan Siap Saji di Kantin Rumah Sakit X dan Kantin Rumah Sakit Y. *BIOMA*. 12 (2): 21-34.
- Sari, D.P., Rahmawati., dan Elvi, R.P.W. 2019. Deteksi dan Identifikasi Genera Bakteri *Coliform* Hasil Isolasi dari Minuman Lidah Buaya. *Jurnal Labora Medika*. 3 (1): 29-35.
- Sawong, K.S.A., Dini, R.A., dan Lailatul, M. 2016. Penerapan Higiene Sanitasi Jasa Boga pada Katering Golongan A2 dan Golongan A3 di Kota Palangkaraya Provinsi Kalimantan Tengah. *Media Gizi Indonesia*. 11 (1): 1-10.
- Sunarya, R.O., dan Ririh, Y. 2019. Gambaran Higiene dan Sanitasi Makanan di Kantin Kampus C Universitas Airlangga Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 11 (2): 158-164.
- Supardi dan Sukamto. 1999. *Mikrobiologi, Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Alumni, Jakarta.
- Suryaningtyas, M.P. 2018. Sanitasi Peralatan Dengan Indikator Total Mikroba dan *Escherichia coli* pada Warung Makan Sekitar Kampus 1 UNIMUS. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang.
- Suryanti, A., Rahmi, A., dan Makhrajani, M. 2019. Pemeriksaan *Escherichia coli* Menggunakan Metode Usap pada Peralatan Makan di Rumah Sakit Umum Andi Makkasau Kota Parepare. *Jurnal Ilmiah Manusia dan Kesehatan*. 2 (1): 1-11.
- Tumelap, H.J. 2011. Kondisi Bakteriologik Peralatan Makan di Rumah Makan Jombang Tikala Manado. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 1 (1): 20-17.
- Wardani, E.K. 2020. Analisis Kadar dan Jenis *Coliform* pada Penampungan Air Hujan (PAH) di Desa Rejotengah Kecamatan Deket Kabupaten Lamongan. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Wati, R.Y. 2018. Pengaruh Pemanasan Media Plate Count Agar (PCA) Berulang Terhadap Uji Total Plate Count (TPC) di Laboratorium Mikrobiologi Teknologi Hasil Pertanian Unand. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Pengelolaan Laboratorium*. 1 (2): 44-47.

WHO. 2015. *The Burdon of Foodborne Diseases is Substantial*. Diakses pada 14 Desember 2021. <<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/327488/WHO-FOSFZD-15.3-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Wiliantari, P.P., Besung, I.N.K., dan Ketut, T.P.G. 2018. Bakteri *Coliform* dan *Non Coliform* yang Diisolasi dari Saluran Pernapasan Sapi Bali. *Bulletin Veteriner Udayana*. 10 (1): 40-44.

Yulita, A. 2017. Asuhan Keperawatan pada Anak dengan Kasus Meningitis di Ruang Rawat Anak Irna Kebidanan dan Anak RSUP Dr. M. Djamil Padang. *Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Kemenkes Padang, Padang.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A