

Bacterial Contamination, Food Hygiene-Sanitation Practices, and Consumer Behavior in University Canteens: A Cross-Sectional Study in Semarang, Indonesia

Rizky Sofiatun¹, Kanti Ratnaningrum², Ika Dyah Kurniati³, Mega Pandu Arfiyanti³

- 1) Program Studi S1 Kedokteran Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Semarang
sofikaromah254@gmail.com
- 2) Departemen Ilmu Penyakit Tropis Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang
- 3) Departemen Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Semarang

Abstract

It is important to apply good and correct sanitation hygiene and behavior towards food so that food is not contaminated by pathogenic bacteria so as to prevent their occurrence foodborne disease. The aim is to determine the identification of bacterial contamination in food, food sanitation hygiene and the behavior of food buyers in the canteen. Analytical descriptive research with a cross sectional approach. The research sample was 6 canteens at a private university in Semarang, 18 buyers and samples of fried tempeh food. Assessment Identification of food contaminating bacteria is assessed from the TPC test and Gram staining. Food sanitation hygiene assessment includes four aspects (processing, equipment, storage and sales location) and buyer behavior is carried out through observation using a questionnaire sheet. Assessment of bacterial contaminants using the TPC method obtained an average number of colonies of 1.1×10^3 ; the majority of samples (60.7%) showed the morphology of Gram (-) bacillus bacteria. Food samples tested using the TPC method showed that they met the requirements ($\leq 1 \times 10^5$ colony/gr), hygiene aspects of food sanitation (processing, storage and sales location) do not meet the requirements; while the cleanliness of the equipment meets the requirements and the behavior of food buyers (100.0%) is good.

Keywords : Bacteria, food, sanitation hygiene, buyers

Abstrak

Penerapan higiene sanitasi dan perilaku terhadap makanan yang baik dan benar penting diterapkan agar makanan tidak terkontaminasi oleh bakteri patogen sehingga dapat mencegah timbulnya *foodborne disease*. Tujuan mengetahui identifikasi kontaminasi bakteri pada makanan, hygiene sanitasi makanan dan perilaku pembeli makanan di kantin. Penelitian deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional. Sampel penelitian 6 buah kantin di salah satu universitas swasta di Semarang, 18 orang pembeli dan sampel makanan tempe goreng. Penilaian Identifikasi bakteri pengontaminan makanan dinilai dari uji TPC dan pewarnaan Gram. Penilaian higiene sanitasi makanan meliputi empat aspek (pengolahan, peralatan, penyimpanan dan lokasi penjualan) dan perilaku pembeli dilakukan melalui observasi menggunakan lembar quesioner. Penilaian bakteri kontaminan dengan metode TPC diperoleh rata-rata jumlah koloni sebanyak $1,1 \times 10^3$; sebagian besar sampel (60,7%) menunjukkan morfologi bakteri basil Gram (-), Sampel makanan yang diuji dengan metode TPC menunjukkan memenuhi syarat ($\leq 1 \times 10^5$ koloni/gr), aspek higiene sanitasi makanan (pengolahan, penyimpanan dan lokasi penjualan) tidak memenuhi syarat; sedangkan kebersihan peralatan memenuhi syarat dan perilaku pembeli makanan (100,0%) termasuk baik.

Kata kunci : Bakteri, makanan, higiene sanitasi, pembeli

PENDAHULUAN

Karena makanan sangat penting bagi kelangsungan hidup manusia, makanan harus ditangani dengan hati-hati untuk memastikannya sehat bagi tubuh. Oleh karena itu, penting untuk mempraktikkan sanitasi dan kebersihan yang baik saat menangani makanan, dan menyiapkannya dengan cara yang menghormati kebersihan pribadi dan lingkungan untuk menghindari keracunan makanan.¹ Satu dari sepuluh orang jatuh sakit akibat mengonsumsi makanan yang terkontaminasi, dan 420.000 orang meninggal setiap tahunnya, kata Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Insiden keracunan makanan dan kematian terkait terburuk terjadi di Asia Tenggara dan Afrika. Di negara-negara industri, praktik penanganan makanan yang tidak memadai dan kontaminasi saat penyajian menyebabkan hampir 60% insiden keracunan makanan (FCP).²

Penyakit terkait makanan juga masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia.² Ada 27 kasus keracunan makanan yang terdokumentasikan di berbagai daerah di Indonesia pada tahun 2017, menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM).³ Sebagian masyarakat mengalami diare sebagai tanda keracunan makanan. Dengan 6 kejadian di 6 kecamatan dan 6 desa/kelurahan, diare menempati urutan ketiga kejadian tidak biasa (KLB). Dari tahun 2015 hingga 2017, angka kasus diare di Kota Semarang meningkat dari 20% menjadi 21% dan 26% per 1000 penduduk.⁴ Pada tahun 2014 dilaporkan KLB keracunan makanan di Yogyakarta pada 734 orang.²

Kedua konsep kebersihan dan sanitasi makanan berjalan beriringan. Agar makanan tetap aman, seseorang harus mematuhi aturan kebersihan dan higienis.⁵ Kemungkinan terserang diare atau keracunan makanan meningkat apabila kebersihan kurang dan makanan ditangani dengan tidak tepat.⁶ Bakteri, parasit, atau virus patogen mencemari makanan, menyebabkan keracunan makanan,⁷ baik

akibat kondisi yang tidak bersih atau tindakan mereka yang menangani atau membeli makanan.^{8,9}

Beberapa penelitian telah melaporkan tentang adanya keterkaitan perilaku dan higiene penjamah serta higiene sanitasi makanan dengan kandungan bakteri di dalamnya.¹⁰⁻¹³ Selain itu terdapat pula hubungan mencuci tangan, peredaman alat makan, dan kebersihan sehari-hari dengan kualitas bakteri.¹⁰ Para peneliti dalam penelitian ini menggunakan teknik total plate count (TPC) untuk mengidentifikasi bakteri *E. coli* dan mengukur jumlah kuman yang mencemari makanan. Teknik TPC merupakan standar emas untuk penghitungan populasi bakteri; namun, teknik ini memiliki kekurangan karena tidak dapat mengidentifikasi spesies bakteri secara individual, sehingga memerlukan penggunaan pewarnaan Gramme sebagai alat tambahan.¹⁴

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti kafetaria sebuah perguruan tinggi swasta di Semarang guna mengetahui tanda-tanda kontaminasi bakteri, serta kebersihan dan higienitas area penyiapan makanan, dan kebiasaan berbelanja mahasiswa dan dosen.

METODE

Melaksanakan penelitian deskriptif dan analitis dengan menggunakan desain cross-sectional. Enam belas kafetaria, delapan belas pelanggan, dan tiga sampel makanan goreng dari setiap kafetaria menjadi sampel penelitian. Pengambilan sampel dilakukan di salah satu Universitas swasta di Semarang. Kriteria sampel meliputi: kantin berlokasi di kompleks universitas tersebut, pembeli makanan merupakan bagian dari akademisi kampus, jenis makanan yang disajikan secara prasmanan yaitu tempe goreng yang dimasak dan diolah di kantin, diambil dari wadah terbuka tanpa tutup dari bagian paling atas.

Pengujian bakteri kontaminan makanan dengan metode TPC dilakukan sebagai berikut: membeli 3 buah tempe goreng dari

tiap kantin. Goreng tempe pada pukul 8.00 WIB, sajikan pada pukul 9.00 WIB, keluarkan satu jam kemudian, lalu uji di laboratorium pada jam berikutnya.

Sebanyak 2,5 gram (g) tempe goreng dilarutkan dengan 22,5 ml larutan *butterfield's phosphate buffered* (BPB) dalam tabung erlen meyer yang kemudian dilakukan pengenceran 10^{-2} . Untuk melakukan analisis hitungan lempeng tuang, 1 mililiter sampel yang diencerkan ditambahkan ke 15 mililiter agar nutrisi (NA) dalam cawan petri steril (suhu 44°C - 46°C). Campuran diusahakan homogen dengan cara menggoyang-goyangkan cawan petri membentuk angka 8, kemudian didiamkan hingga NA memadat. Cawan petri diinkubasi dalam posisi terbalik selama 24 jam. Jumlah ulangan sebanyak 3 kali untuk tiap sampel tempe goreng. Selanjutnya dilakukan pembacaan koloni dengan cara mengidentifikasi sekumpulan massa mikroorganisme yang tampak di cawan petri melalui bentuk, warna, tepi dan elevasi.¹⁵

Prosedur identifikasi bakteri kontaminan makanan dengan metode pewarnaan Gram^{16,17} Hal ini dilakukan dengan menyebarkan sedikit spesimen dari setiap cawan petri ke kaca objek hingga terbentuk lapisan tipis, lalu membiarkannya mengering di udara. Api bunsen digunakan untuk memanaskan kaca objek hingga terbentuk embun. Proses ini diulang dua atau tiga kali hingga kaca menjadi padat. Apusan dituangkan cairan pewarna kristal violet, cairan lugol, lanjut dituang dengan etil alkohol dan bilas dengan air, kemudian tuangkan cairan safranin dibilas air dan dikeringkan. Setelah setiap kelompok warna didiamkan selama satu menit, semuanya dicuci di bawah air mengalir. Kemudian, jenis bakteri diidentifikasi dengan melihat sampel di bawah mikroskop dengan pembesaran 1000x dan menggunakan minyak imersi. Didapatkan hasil warna pink menandakan bakteri Gram (-) dan warna ungu menandakan bakteri Gram (+).

Higiene sanitasi makanan dinilai melalui observasi pada 19 indikator sesuai dengan Kepmenkes RI No. 1096 Tahun 2011 yang terbagi dalam empat aspek meliputi peralatan makanan, pengolahan makanan, penyimpanan makanan, dan lokasi penjualan. Higiene sanitasi makanan dinyatakan memenuhi syarat jika ≥ 3 indikator dari aspek peralatan makanan, ≥ 4 indikator dari aspek pengolahan makanan, ≥ 3 indikator dari aspek lokasi penjualan terpenuhi, dan ≥ 2 indikator dari aspek penyimpanan makanan terpenuhi.¹⁸

Perilaku pembeli makanan diukur dari 15 item pernyataan yang dikembangkan dari penelitian Handayani *et al.*¹⁹ Dianggap memenuhi kriteria jika skor total lebih dari nilai median dan tidak memenuhi persyaratan jika skor total kurang dari nilai median. Setiap indikator diberi nilai 1 jika terpenuhi dan 0 jika tidak terpenuhi.²⁰ Uji validitas dan reliabilitas telah dilakukan pada kuesioner perilaku pembeli makanan, yang mencakup pertanyaan tentang kebersihan dan sanitasi makanan.

Angka frekuensi dan persentase memberikan presentasi deskriptif data penelitian dalam bentuk tabel. Penelitian ini telah mendapatkan izin dengan dikeluarkannya ethical clearance No: 020/EC/KEPK-FK/UNIMUS/2024.

HASIL

Gambaran identifikasi jumlah koloni pada makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang ditunjukkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 didapatkan kantin C menunjukkan jumlah koloni terbanyak ($4,1 \times 10^3$ koloni/gr) sedangkan yang terendah pada kantin E ($1,7 \times 10^2$ koloni/gr) dan secara keseluruhan diperoleh rata-rata sebesar $1,1 \times 10^3$ koloni/gr termasuk memenuhi syarat ($\leq 1 \times 10^5$ koloni/gr). Pengamatan bakteri kontaminasi makanan dengan pewarnaan Gram didapatkan hasil variasi terbanyak di kantin D dari 7 sampel yang diperiksa ditemukan 3 sampel dengan koloni berbentuk basil gram (-) soliter; 2

sampel dengan koloni berupa basil gram (+) soliter; dan masing-masing 1 sampel dengan koloni berbentuk basil gram (-) berderet dan coccus gram (-) bergerombol.

Tabel 1. Gambaran identifikasi jumlah koloni bakteri pada makanan

| Kantin | Jumlah koloni (koloni/gr) | Morfologi |
|--------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A | $5,4 \times 10^2$ | Basil soliter gram negatif (3); basil berderet gram positif (2); basil soliter gram positif (1) |
| B | $1,1 \times 10^3$ | Basil soliter gram negatif (3); basil berderet gram positif (1) |
| C | $4,1 \times 10^3$ | Basil soliter gram negatif (2); basil soliter gram positif (1) |
| D | $5,9 \times 10^2$ | Basil soliter gram negatif (3); basil soliter gram positif (2); basil berderet gram negatif (1); Coccus bergerombol gram negatif (1) |
| E | $1,7 \times 10^2$ | Coccus bergerombol gram positif (3) dan basil soliter gram positif (1) |
| F | $3,3 \times 10^2$ | Coccus bergerombol gram negatif (3) dan basil soliter gram negatif (1) |

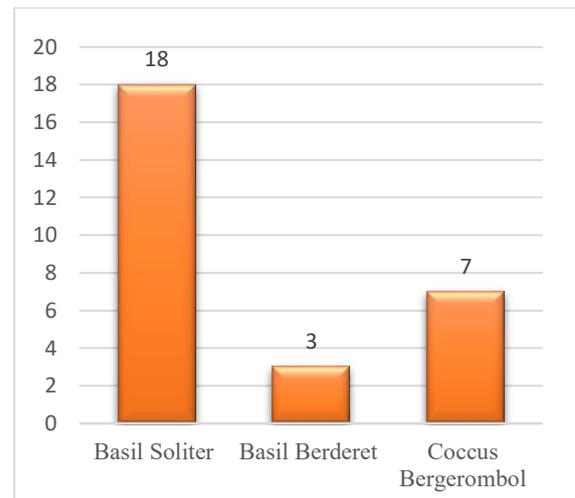
Sumber: Sofiatun, 2024

Hasil pewarnaan Gram, bentuk dan susunan koloni bakteri kontaminasi makanan menurut isolat ditunjukkan pada Tabel 2 dan Gambar grafik 1. Hasil penelitian menunjukkan gambaran sampel terbanyak didominasi oleh bakteri Gram (-) pada 17 (60,7%) dan gambaran sampel berdasarkan bentuk dan susunannya terbanyak adalah bakteri berbentuk basil soliter pada 18 (64,3%) sampel dan terbanyak berikutnya adalah bentuk coccus bergerombol pada 7 (25,0%) sampel.

Tabel 2. Gambaran pewarnaan Gram bakteri kontaminasi makanan

| Klasifikasi Gram | n (%) |
|------------------|------------|
| Gram (-) | 17 (60,7) |
| Gram (+) | 11 (39,3) |
| Total | 28 (100,0) |

Sumber: Sofiatun, 2024



Sumber: Sofiatun, 2024

Gambar 1. Grafik bentuk dan susunan koloni bakteri kontaminasi makanan

Gambaran higiene sanitasi makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang ditunjukkan pada Tabel 3. Aspek pengolahan makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang sebagian besar (66,7%) tidak memenuhi syarat (TMS), aspek penyimpanan dan lokasi penjualan di semua kantin juga TMS. Hanya aspek kebersihan peralatan yang memenuhi syarat (MS). Gambaran perilaku pembeli makanan ditunjukkan pada Tabel 4 dengan hasil perilaku pembeli makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang didapatkan hasil semua baik.

Tabel 2. Gambaran higiene sanitasi makanan

| No | Aspek observasi | Kategori, n (%) | |
|----|----------------------|-----------------|----------|
| | | MS | TMS |
| 1 | Pengolahan | 2 (33,3) | 4 (66,7) |
| 2 | Kebersihan peralatan | 6 (100) | 0 (0,0) |
| 3 | Penyimpanan | 0 (0,0) | 6 (100) |
| 4 | Lokasi | 0 (0,0) | 6 (100) |

Sumber: Sofiatun, 2024

Tabel 4. Gambaran perilaku pembeli makanan

| No | Perilaku pembeli makanan | n (%) |
|-------|--------------------------|------------|
| 1 | Kurang baik | 0 (0,0) |
| 2 | Baik | 18 (100,0) |
| Total | | 18 (100,0) |

Sumber: Sofiatun, 2024

PEMBAHASAN

1. Gambaran Bakteri Kontaminasi Makanan dengan Metode TPC dan Pewarnaan Gram

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel tepung tempe goreng menunjukkan hasil positif terhadap jumlah bakteri total (TPC), yang berarti tepung tempe goreng aman untuk dikonsumsi karena jumlahnya jauh di bawah batas yang ditetapkan ($<1 \times 10^5$ koloni/gr).²¹ Meskipun jenis makanan yang diperiksa memenuhi syarat konsumsi, namun keberadaan bakteri kontaminasi pada makanan tersebut perlu diperhatikan. Temuan adanya bakteri kontaminasi dapat berasal dari hygiene sanitasi makanan dan beberapa perilaku dari pembeli yang kurang baik. Sampel makanan dari kantin C menunjukkan jumlah koloni paling banyak ($4,1 \times 10^3$), hasil ini dapat disebabkan karena kantin ini berlokasi paling dekat dengan genangan air.

Tiga titik masuk utama mikroba ke dalam makanan, menurut penelitian sebelumnya, adalah komponen itu sendiri, orang-orang yang menyentuhnya, dan lingkungan pengolahan.²² Kontaminasi dapat terjadi karena peralatan yang digunakan.²³ Cara lain kuman berbahaya dapat menginfeksi sesuatu adalah melalui penggunaan tangan yang kotor.²⁴ Disarankan untuk mencuci tangan dengan air bersih sebelum dan sesudah menangani makanan, serta setelah mengonsumsinya, guna mengurangi kemungkinan terjadinya kontaminasi

makanan yang disebabkan oleh bakteri. Hal ini karena kontak dengan pelanggan dapat menjadi salah satu faktor terjadinya kontaminasi ini.²¹ Makanan goreng yang disimpan dalam wadah terbuka dapat menimbulkan risiko kesehatan karena dapat menyebarkan mikroorganisme melalui udara, yang dapat terjadi jika tutupnya tidak tertutup rapat. Melindungi makanan dan minuman dari debu dan kontaminan lainnya merupakan persyaratan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942 Tahun 2003. Semua pedagang makanan harus mematuhi keputusan ini.²⁵

Hasil pewarnaan Gram menggambarkan sampel makanan dari sebagian besar kantin memperlihatkan bakteri dengan bentuk basil dengan susunan soliter berwarna pink yang artinya bakteri ini menyerap warna safranin atau termasuk dalam kategori basil Gram(-).²⁶ Karena bakteri Gramme (-) memiliki kandungan lipopolisakarida yang tinggi di dinding selnya, pewarnaan Gramme memberi mereka rona merah muda. Untuk mencapai hal ini, mereka menjalani tahap penghilangan warna dalam proses pewarnaan menggunakan alkohol 95%. Hal ini menyebabkan lapisan polisakarida menjadi tidak berwarna saat pewarna gentian violet pertama menempel padanya. Kemudian, mereka diberi pewarna warna kedua, safranin, yang menghasilkan gambar merah muda di bawah mikroskop yang mewakili bakteri Gramme (-).²⁷

Hasil yang paling umum, yaitu basil gram tunggal (-), terlihat pada 12 dari 28 sampel (42,9%). Temuan ini konsisten dengan morfologi E. coli, yang menunjukkan bahwa semua bahan makanan yang diperiksa kemungkinan mengandung bakteri E. coli.²⁷ Penelitian terhadap jajanan kaki lima yang disajikan di sepanjang Jalan

Tlogosari Raya Semarang juga menemukan adanya bakteri *E. coli* pada sampel jajanan goreng. Dari 7 sampel, 1 sampel terkontaminasi bakteri *E. coli* (14,29%), sedangkan 6 sampel (85,71%) dalam keadaan bersih. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011, jumlah maksimum bakteri *E. coli* yang diperbolehkan dalam sampel pangan adalah nol per gram. Namun, karena satu sampel pangan mengandung lebih dari nol per gram, maka tidak sesuai dengan peraturan ini.²⁸

Menunjukkan sanitasi yang tidak memenuhi standar, keberadaan *Escherichia coli* dalam makanan atau minuman menunjukkan bahwa limbah manusia telah mencemari persediaan makanan. Keberadaan *E. coli* pada makanan ini bisa berasal dari higiene sanitasi makanan pada aspek pengolahan, penyimpanan dan lokasi penjualan yang tidak memenuhi syarat karena dengan genangan air, serta dari perilaku pembeli yang mengambil makanan tidak menggunakan sendok atau garpu melainkan langsung diambil menggunakan tangan; mengambil makanan sambil mengunyah makanan, sambil bercakap-cakap, tidak membuang sampah pada tempatnya, tidak menggunakan sendok yang disediakan pada tiap jenis makanan, serta meletakkan alat bekas makan dan sisa makanan dekat dengan tempat penyajian makanan. Paparan *E. coli* pada makanan dapat menyebabkan munculnya gejala antara lain meliputi sakit perut parah bahkan hingga kram, diare, mual dan muntah, perut kembung, hilang nafsu makan, pusing, nyeri otot, dan demam.²⁹

Bukti *Shigella sp.* juga dapat dilihat pada morfologi bakteri basil gram negatif yang tersusun sendiri-sendiri. *Shigella*

dysenteriae, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii*, dan *Shigella sonnei* adalah empat klasifikasi spesies bakteri ini. Jalur fekal-oral merupakan vektor penularan keempat spesies tersebut kepada manusia dan makanan serta minuman yang terkontaminasi. Ekspresi peptida antimikroba, yang seharusnya terus diproduksi oleh permukaan mukosa usus, dapat dikurangi oleh *Shigella*. Bakteri tersebut menyerang usus besar setelah melewati usus halus dan lambung. Ketika *Shigella* memasuki usus halus, gejala pertama muncul sebagai diare akibat enterotoksin atau sitotoksin. Kolitis inflamasi dan invasi bakteri pada epitel kolon merupakan ciri khas penyakit yang dikenal sebagai Shigellosis, yang disebabkan oleh infeksi ini.³⁰ Penelitian sebelumnya pada jajanan gorengan di Kota Pekanbaru ditemukan *Shigella sp.* pada tahu isi dan pastel.³¹

Basil gram (-) soliter juga dapat mencirikan keberadaan *Salmonella sp.* Bakteri usus dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk usus orang yang sakit atau dalam masa pemulihan, unggas, telur, daging, susu, es krim, telur, sayuran (wortel), dan tinja.³⁰ Penelitian sebelumnya pada jajanan gorengan di Kota Pekanbaru ditemukan sebagian besar makanan mengandung *Salmonella sp.* Jenis makanan dengan kandungan bakteri tersebut diantaranya tempe goreng, tahu isi, sala lauk, pastel, bakwan, risoles, dan piscok.³¹

Bakteri basil gram (+) soliter adalah temuan terbanyak berikutnya (ditemukan pada 5 dari 28 sampel atau 17,9%). Temuan morfologi bakteri ini terdapat pada kantin A, C, D dan E. Morfologi bakteri tersebut mencerminkan keberadaan *Clostridium pefringens* (*C. pefringens*).²¹ Bakteri gram positif *Clostridium pefringens* mampu

menghasilkan spora dan diketahui menyebabkan gejala seperti keracunan makanan, demam, dan sakit perut. Bakteri *C. perfringens* banyak ditemukan di lingkungan tanah dan air, bakteri ini dapat membentuk endospora dan mampu bertahan dalam kondisi buruk dalam jangka waktu yang lama.³²

Morfologi bakteri terbanyak ketiga adalah coccus Gram (-) dengan susunan bergerombol (ditemukan pada 4 dari 28 sampel atau 14,3%). Morfologi semacam ini dapat mencirikan keberadaan *Veillonella spp.*, *Acidaminococcus*, dan *Megasphaera spp.* *Veillonella spp.* adalah tipe paling umum dari ketiga genus dan merupakan bagian dari flora normal mulut, vagina, dan usus halus.³³

Selain dari bakteri basil Gram (+) susunan soliter pada penelitian ini juga ditemukan adanya temuan bakteri basil Gram (+) berderet (ditemukan pada 3 dari 28 sampel yang diamati atau 10,7%). Bakteri jenis ini kemungkinan mengarah pada bakteri *Bacillus cereus* (*B. cereus*). Bakteri ini memiliki ukuran sel lebih besar daripada bakteri berbentuk basil lainnya. Motilitas, pembentukan kristal toksin, dan aktivitas hemolitik *Bacillus cereus* berbeda dengan *Bacillus thuringiensis* dan *Bacillus anthracis*. Diare dan muntah dapat disebabkan oleh *B. cereus*. Mirip dengan diare yang disebabkan oleh *Clostridium perfringens*, gejala yang ditunjukkan di sini meliputi tinja encer, kram di daerah perut, rasa tidak nyaman di daerah perut 6–15 jam setelah mengonsumsi makanan yang terinfeksi, dan mual.²¹ Berbagai masalah kesehatan dapat disebabkan oleh bakteri ini, yang dapat ditemukan dalam makanan yang terkontaminasi. Sayuran, daging, susu, keju, dan nasi adalah tempat umum bakteri ini tumbuh. Ketika seseorang

mengonsumsi makanan yang terinfeksi *Bacillus cereus*, mereka mungkin mengalami gejala termasuk mual, muntah, diare, dan ketidaknyamanan perut.³⁴

Morfologi bakteri berikutnya yaitu coccus gram (+) bergerombol (ditemukan pada 3 dari 28 sampel yang diamati atau 10,7%). Morfologi semacam ini dapat menggambarkan keberadaan *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*). Udara, debu, air, mesin pengolah makanan, faktor lingkungan, dan manusia merupakan vektor potensial untuk kontaminasi bakteri *S. aureus*. Pada manusia, *S. aureus* dapat menyebabkan masalah gastrointestinal dan keracunan makanan.³⁵ Namun, pada kultur yang sudah tua dan hampir mati atau ketika bakteri telah difagositosis, *S. aureus* juga dapat berupa gram (-). Kontaminasi dan keracunan makanan dapat disebabkan oleh enterotoksin yang diproduksi oleh *S. aureus*. Anda dapat menemukan *S. aureus* di lingkungan, pada pembawa, dalam makanan, dan dalam berbagai bahan perawatan kesehatan. Dalam waktu singkat, keracunan makanan yang disebabkan oleh enterotoksin *S. aureus* dapat bermanifestasi sebagai kram dan muntah yang parah.²¹

Bakteri streptococcus aureus tumbuh subur dalam makanan yang kaya akan gula, garam, dan protein. Sebagian besar kontaminasi *S. aureus* dalam makanan berasal dari pengolah makanan, namun peralatan dan lingkungan juga dapat berperan. Enterotoksikosis stafilokokus dan enterotoksemia stafilokokus merupakan jenis keracunan makanan yang disebabkan oleh stafilokokus. Bergantung pada kesehatan korban, jumlah makanan terkontaminasi yang dikonsumsi, jumlah toksin dalam makanan, kerentanan korban terhadap toksin, jumlah minimum sel bakteri yang mampu menghasilkan

enterotoksin, dan kondisi korban secara keseluruhan, gejala keracunan makanan stafilokokus dapat terjadi dengan cepat atau akut. Kelesuan, mual, muntah, dan sakit perut merupakan gejala yang paling umum. Gejala-gejala ini mungkin tidak muncul pada setiap orang. Sakit kepala, otot berkedut, dan fluktuasi singkat pada denyut nadi dan tekanan darah merupakan gejala dari kejadian yang lebih serius.²¹

Morfologi bakteri berbentuk basil Gram (-) dengan susunan berderet adalah yang paling sedikit ditemukan pada penelitian ini (1 dari 28 sampel atau 3,6%). Ciri morfologi tersebut dapat menggambarkan keberadaan *Streptobacillus*. Diantara spesies dari *Streptococcus* adalah *S. pyogenes* penyebab tersering dari *streptococcal pharyngitis*. Transmisi *S. pyogenes* terutama melalui aerosolisasi pernapasan atau droplet nasal. Aerosolisasi merupakan sumber potensial kontaminasi makanan atau kontak *S. pyogenes* pada permukaan alat makan selama proses pengolahan atau penyajian makanan.³³

Keberadaan bakteri pengontaminasi makanan pada sampel makanan gorengan juga dapat terkait dengan kontaminasi udara akibat waktu pajan atau waktu makanan disajikan/dijajikan. Subjek yang terpapar kurang dari satu menit memiliki 6.450 CFU/gram, yang terpapar satu jam untuk 45.150 CFU/gram, yang terpapar dua jam untuk 94.950 CFU/gram, yang terpapar tiga jam untuk 133.350 CFU/gram, dan yang terpapar empat jam untuk 283.050 CFU/gram, menurut penelitian yang dilakukan di Kampus Universitas Hasanuddin Makassar. Untuk sampel camilan goreng, waktu paparan satu menit dianggap aman untuk dikonsumsi; sampel dengan waktu paparan dua jam dianggap positif mikroba *E. coli*; dan sampel dengan

waktu paparan tiga dan empat jam dianggap positif mikroba *Staphylococcus aureus*. Makanan goreng yang telah berada dalam minyak selama kurang dari satu menit masih dianggap aman untuk dimakan karena tingkat kontaminasi mikrobiologis yang rendah.³⁶

Identifikasi bakteri gram(-) ditemukan terbanyak yaitu 60,7% dari 28 sampel yang diamati, menandakan terdapat kemungkinan keberadaan bakteri gram(-) cemaran pangan yang dapat menjadi sumber infeksi *foodborne disease* seperti seperti *Salmonella spp.*³⁷, *Campylobacter spp.*, *E. coli*³⁸, *Shigella spp.*, *Y. enterocolitica*, *Vibrio spp.*, *Aeromonas spp.*, dan *Cronobacter sakazakii*.³⁹ Identifikasi bakteri cemaran pangan melalui bentuk dan susunannya ditemukan basil soliter yang terbanyak yaitu 64,3%. Jenis bakteri dengan morfologi semacam ini masuk dalam kategori *Bacillus spp* seperti *Bacillus thuringiensis* dan *B. cereus*.⁴⁰ Sedangkan morfologi bakteri berbentuk coccus bergerombol adalah yang terbanyak berikutnya (25%) menandakan keberadaan bakteri *Staphylococcus sp.* Genus bakteri yang juga terkait dengan KLB keracunan makanan. Jenis bakteri ini yang dapat ditemui pada sampel makanan antara lain *S. aureus*⁴¹, *S. epidermidis*, *S. hyicus*, *S. lutrae* dan *S. schleiferi*.⁴²

2. Gambaran Higiene Sanitasi Makanan

Higiene sanitasi makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang masih kurang memenuhi persyaratan. Hal ini terlihat pada tiga dari 4 aspek yang diamati yaitu aspek pengolahan makanan, aspek penyimpanan dan lokasi penjualan yang tidak memenuhi syarat (TMS), hanya ada satu aspek yang memenuhi syarat yaitu

aspek kebersihan peralatan. Pada aspek pengolahan makanan, penyebab TMS karena penjual melakukan penambahan bahan makanan dan berjualan lebih dari lima jam dalam sehari. Pewarna, pemanis, dan penambah rasa/penyedap rasa merupakan contoh bahan tambahan pangan (BTP) yang sering digunakan dalam pengolahan makanan di kantin. BTP dapat digunakan jika memenuhi persyaratan mutu dan keamanan. Para pedagang di industri makanan dan minuman sering menggunakan pewarna BTP yang dilarang, yaitu kuning mentanil dan rhodamin B.⁴³ Jenis pewarna yang umumnya digunakan oleh penjual makanan adalah pewarna sintetis.⁴⁴

Bahan tambahan pangan yang sering digunakan di kantin salah satu Universitas swasta di Semarang terutama adalah bahan penyedap atau penambah rasa seperti moto mobil, moto miwon, royco, masako, ajinomoto dan lain-lain. Hal ini juga ditemukan pada penelitian-penelitian terdahulu.^{43,44} Penggunaan BTP sintetis sekalipun diijinkan namun jika dilakukan melebihi takaran/dosis juga dapat membahayakan kesehatan dan seringkali juga dianggap bersifat kariogenik yaitu dapat merangsang pertumbuhan sel-sel kanker.⁴⁴

Penjual tidak selalu menutup produk yang ditawarkan dan tidak membuang makanan olahan yang tidak terjual, yang merupakan bagian TMS lain dari penyimpanan makanan di kafetaria universitas swasta di Semarang. Sangat mungkin bahwa kesehatan individu yang mengonsumsi makanan yang tidak terjual atau tidak disimpan dengan benar dapat menyebabkan keracunan makanan, terutama dalam kasus ketika makanan tersebut dimaksudkan untuk dijual kembali. Menurut BPOM

disebutkan bahwa teknik menyimpan makanan matang yang benar adalah disimpan dalam wadah tertutup untuk mencegah pencemaran, untuk jenis makanan matang dengan bahan seperti daging, unggas, ikan, dan telur tidak boleh disimpan pada suhu ruang >2 jam untuk mencegah berkembang biakan mikroba. Pangan matang harus disimpan pada wadah terpisah dari pangan mentah, dan menyimpan pangan matang di rak lemari pendingin paling atas.⁴⁵

Tempat menyimpan makanan matang yang terbuka dapat menstimuli pertumbuhan mikroorganisme pangan ataupun menjadi tempat hinggap serangga terutama lalat sehingga perlu dilakukan sosialisasi agar para pedagang makanan di kantin salah satu universitas swasta di Semarang menempatkan makanan matangnya dalam wadah tertutup. Hasil serupa mengenai tempat menyimpan makanan yang tidak memenuhi syarat juga ditunjukkan oleh para pedagang di kantin Fakultas Keperawatan di lingkungan Kampus C Universitas Airlangga.⁴⁶

Pada aspek lokasi penjualan, penyebab TMS adalah karena terdapat genangan air di lokasi penjualan. Genangan air yang berada dekat dengan lokasi penjualan berpotensi menjadi habitat serangga seperti kecoak yang menyukai area lembab dan kering dengan kemudahan akses terhadap sumber air.⁴⁷ Kecoa hama merupakan inang perantara bagi berbagai spesies cacing dan vektor mekanis bagi berbagai macam bakteri dan virus, termasuk yang menyebabkan diare, disentri, kolera, hepatitis A, dan lainnya.⁴⁸ Genangan air dekat dengan lokasi penjualan juga dapat mengundang kerumunan lalat dan berpotensi memindahkan kuman, virus, dan bakteri dari kaki dan bulu-bulunya ke

makanan sehingga makanan terkontaminasi.⁴⁹ Sehingga disarankan agar genangan air yang dekat dengan lokasi kantin salah satu universitas swasta di Semarang dapat dibenahi untuk menghindari risiko kontaminasi pada makanan yang dijual.

3. Gambaran Perilaku Pembeli Makanan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perilaku pembeli makanan pada keenam lokasi penelitian memenuhi syarat karena semua sampel (100%) menunjukkan perilaku yang baik. Memiliki kesehatan yang prima, tidak memilih atau mencicipi makanan sebelum membelinya, tidak menggaruk kepala saat makan, menjaga kuku tetap pendek dan bersih, serta tidak meludah atau batuk di depan makanan merupakan tanda-tanda perilaku yang baik.

Tingkat pemahaman pembeli berkorelasi dengan perilaku-perilaku ini. Saat menangani makanan, hindari melakukan hal-hal seperti mengupil, menggaruk anggota badan, atau meludah. Tidak seorang pun boleh bersin, meniup, atau batuk pada makanan atau permukaan yang terbuka yang mungkin meneteskan kuman. Sekresi dari tubuh seseorang, seperti saat mereka bersin atau batuk, dapat mencemari tangan mereka dan, jika berpindah ke makanan, dapat menyebabkan keracunan makanan.^{50,51}

Konsumen makanan juga harus ingat untuk mencuci tangan secara menyeluruh setelah memegang cairan tubuh apa pun, seperti saat bersin atau batuk.⁵¹ Namun pada penelitian ini tidak ditemui pembeli yang mencuci tangan terlebih dahulu sebelum menyentuh makanan. Penyebab pembeli tidak mencuci tangan adalah karena adanya

persepsi bahwa tangan mereka masih dalam keadaan bersih. Kebiasaan cuci tangan pada pembeli makanan perlu ditekankan untuk mencegah potensi kontaminasi pada makanan matang yang dijual oleh pedagang. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian sebelumnya bahwa tangan yang telah digunakan untuk menyentuh bagian tubuh atau benda lainnya selain pangan dan tidak mencuci tangan setelahnya makan berpotensi menimbulkan kontaminasi pangan.⁵²

Secara keseluruhan penelitian ini tidak lepas dari keterbatasan. Pada penelitian ini pemeriksaan yang dilakukan hanya sampai dengan identifikasi morfologi dan gram, perlu dilakukan uji kultur dan biokimia (seperti uji oksidase, katalase, motilitas, produksi indole, hidrogen sulfida (H₂S), metil merah, voges-proskauer (VP), pemanfaatan sitrat, fermentasi karbohidrat atau uji gula-gula, dan lain-lain) agar dapat mengidentifikasi jenis bakteri secara spesifik. Selain itu, penelitian ini hanya meneliti jenis makanan goreng (tempe goreng), perlu dilakukan uji tersebut pada jenis makanan lain agar dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan.

KESIMPULAN

Angka kontaminasi bakteri pada makanan yang dijual di kantin salah satu Universitas swasta di Semarang berdasarkan metode TPC didapatkan hasil yang memenuhi syarat karena angka koloni yang didapatkan adalah $1,1 \times 10^3$ atau $\leq 1 \times 10^5$ koloni/gr, sedangkan dari pewarnaan Gram sebagian besar (60,7%) menunjukkan jenis bakteri basil Gram (-). Hygiene sanitasi makanan memenuhi syarat hanya pada aspek kebersihan peralatan, sedangkan pada aspek pengolahan, penyimpanan serta lokasi penjualan tidak memenuhi syarat

dengan perilaku pembeli makanan di kantin tersebut tergolong baik.

Siswa harus terbiasa mencuci tangan sebelum dan sesudah makan, dan kantin harus selalu menutup makanan agar aman dari hewan dan lingkungan. Pewarnaan gram adalah cakupan penelitian ini; diperlukan lebih banyak penelitian untuk mengidentifikasi spesies dan jenis bakteri secara pasti dengan menggunakan pengujian biokimia dan gula. Sampel makanan yang diperiksa baru pada satu jenis makanan gorengan, sehingga dapat dilakukan penelitian serupa dengan sampel yang berbeda.