

Analisis cemaran mikrobiologi pada sate babi sebagai makanan jajanan di Kota Manado

M. Tamasoleng, D.B.J. Rumondor*, I. Wahyuni, E.H.B. Sondakh, W. Maaruf

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, Sulawesi Utara

*Korespondensi (*Coresponding author*): dellyrumondor@unsrat.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cemaran mikrobiologis pada sate babi sebagai makanan jajanan di Kota Manado, Sulawesi Utara. Parameter yang diamati meliputi Total Plate Count (TPC), *Staphylococcus*, coliform, dan *Escherichia coli* pada tiga tahapan produk, yaitu daging segar, produk setengah jadi, dan produk siap konsumsi. Sampel diambil dari tiga lokasi penjualan (Wanea, Boulevard, dan Malalayang) dengan dua kali pengulangan, kemudian dianalisis menggunakan metode TPC, Most Probable Number (MPN), serta media selektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai TPC tertinggi terdapat pada daging segar (4,61–4,72 log CFU/g) dan terendah pada produk sate babi (3,18–3,53 log CFU/g), yang mengindikasikan penurunan jumlah mikroba akibat proses pemanasan. Total *Staphylococcus* tertinggi ditemukan pada bahan mentah, yang diduga berasal dari kontaminasi selama proses penyembelihan dan penanganan. Cemaran coliform terdeteksi pada semua tahapan, namun masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan. Sementara itu, *E. coli* ditemukan pada bahan mentah, tetapi tidak terdeteksi pada produk akhir. Kesimpulannya, bakteri *Staphylococcus* teridentifikasi dan ditemukan pada ketiga lokasi penelitian yaitu di Wanea Tj. Batu, Boulevard dan Malalayang pada sampel bahan mentah, tapi tidak pada sampel produk setengah jadi maupun sate babi di ketiga lokasi. Kontaminasi ini terjadi melalui bahan baku, pekerja maupun peralatan yang digunakan menjelang proses pengolahan. Sate babi yang dijual di 3 lokasi tersebut masih memenuhi batas aman secara mikrobiologis.

Kata kunci: sate babi, Total plate count, *Staphylococcus*, coliform, *Escherichia coli*

ABSTRACT

This study aimed to analyze microbiological contamination in pork satay, a street food item sold in Manado City, North Sulawesi. Parameters observed included Total Plate Count (TPC), *Staphylococcus aureus*, coliform, and *Escherichia coli* at three product stages: fresh meat, semi-finished products, and ready-to-eat products. Samples were taken from three sales locations (Wanea, Boulevard, and Malalayang) with two replicates, then analyzed using the TPC method, Most Probable Number (MPN), and selective media. The results showed that the highest TPC values were found in fresh meat (4.61–4.72 log CFU/g) and the lowest in pork satay products (3.18–3.53 log CFU/g), indicating a decrease in microbial counts due to the heating process. The highest total *Staphylococcus* was found in raw materials, which is suspected to originate from contamination during the slaughtering and handling processes. Coliform contamination was detected at all stages, but remained below the established maximum limit. Meanwhile, *E. coli* was found in raw materials but not in the final product. In conclusion, *Staphylococcus* bacteria were identified and found at all three study locations: Wanea Tj. Batu, Boulevard, and Malalayang in raw material samples, but not in semi-finished product samples or pork satay at all three locations. This contamination occurred through raw materials, workers, and equipment used prior to processing. The pork satay sold at the study locations still met microbiological

safety limits, although there was potential for contamination in the early stages of processing. Therefore, implementing good hygiene and sanitation is essential to ensure food safety.

Keywords: pork satay, Total plate count, *Staphylococcus*, coliform, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia yang tidak hanya berfungsi sebagai sumber energi dan zat gizi, tetapi juga harus memenuhi aspek keamanan agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Perubahan gaya hidup masyarakat, khususnya di wilayah perkotaan, telah meningkatkan konsumsi makanan jajanan (*street food*) yang praktis dan terjangkau. Namun, makanan jajanan memiliki risiko tinggi terhadap cemaran mikrobiologis akibat praktik higiene dan sanitasi yang kurang memadai selama pengolahan dan penyajian (Mensah *et al.*, 2020; Ababio dan Lovatt, 2021).

Kontaminasi mikroba pada pangan merupakan salah satu penyebab utama *foodborne diseases* yang masih menjadi masalah kesehatan masyarakat global. Mikroorganisme patogen seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Salmonella spp.* sering ditemukan pada pangan asal hewani dan berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan mulai dari diare hingga keracunan makanan (Subedi *et al.*, 2025). Di Indonesia, kasus keracunan makanan masih sering terjadi dan umumnya berkaitan dengan rendahnya penerapan higiene penjamah makanan serta sanitasi lingkungan (Juhaina, 2021).

Sate babi merupakan salah satu makanan jajanan berbasis daging yang populer di Kota Manado. Produk ini melalui beberapa tahapan pengolahan, yaitu pemotongan, pencampuran bumbu, dan pemanggangan. Meskipun proses pemanasan dapat menurunkan jumlah mikroorganisme, potensi kontaminasi tetap dapat terjadi, terutama melalui bahan baku, peralatan, air, serta penjamah makanan (Rumondor dan Tamasoleng, 2022). Penelitian terkini menunjukkan bahwa makanan berbasis daging yang dijual di

lingkungan terbuka memiliki tingkat cemaran mikrobiologi yang bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh kondisi sanitasi (Sihombing *et al.*, 2025). Selain itu, bakteri indikator seperti coliform dan *E. coli* sering digunakan untuk menilai tingkat kebersihan dan kemungkinan kontaminasi fekal pada makanan. Kehadiran *Staphylococcus aureus* juga menjadi perhatian karena kemampuannya menghasilkan enterotoksin yang tahan panas dan dapat menyebabkan keracunan makanan meskipun bakteri telah mati (Hennekinne *et al.*, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis cemaran mikrobiologis yang meliputi Total Plate Count (TPC), *Staphylococcus*, coliform, dan *Escherichia coli* pada sate babi di Kota Manado sebagai indikator keamanan pangan serta untuk mengidentifikasi potensi sumber kontaminasi selama proses pengolahan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Kota Manado yang merupakan sentra penjualan sate babi dengan 3 lokasi penjualan yaitu:

Lokasi I : Pedagang makanan jajanan di Wanea Tanjung Batu.

Lokasi II : Pedagang makanan jajanan di Boulevard.

Lokasi III : Pedagang makanan jajanan di Malalayang.

Pengujian mikrobiologi dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi hasil perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat, Laboratorium Pusat Unsrat dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Peternakan Unsrat.

Materi penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu: (1) daging babi segar yang merupakan bahan baku utama pembuatan sate babi, (2) produk setengah jadi yaitu daging babi yang telah dipotong-potong ukuran $+ 3 \times 3 \times 1$ cm, dicampur dengan bumbu-bumbu dan didiamkan selama ± 3 jam, (3) produk jadi yaitu sate babi yang siap dikonsumsi, (4) air yang digunakan untuk kegiatan produksi, (5) Alat yaitu talenan yang digunakan pada proses produksi.

Media pertumbuhan bakteri digunakan Plate Count Agar Mannitol Salt Agar (MSA), (pH $7,0 \pm 0,2$, Difco Laboratories), Lauryl Tryptose Broth Single Strength dan Double Strength, Brilliant Green Lactose Bile Broth serta Eosin Methylene Blue Agar, Nutrient Broth (pH 7,0), phenol red glucose broth, phenol red lactose broth, phenol red maltose broth, phenol red sucrose broth, phenol red fructose broth dan phenol red mannitol broth. Bahan lain yang digunakan adalah NaCl 0,9% steril larutan 70%, larutan kristal violet, aquades larutan safranin, larutan hidrogen peroksida (H_2O_2).

Metode pengumpulan data

Data yang dikumpulkan, dikategorikan atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari pengamatan langsung melalui hasil pengujian laboratorium sedangkan data sekunder diperoleh dari hasil penelitian terdahulu sebagai informasi pembandingan.

Prosedur pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan satu kali setiap satu minggu pada lokasi yang telah ditentukan yaitu berturut-turut: Lokasi I (Wanea Tanjung Batu), Lokasi II (Boulevard). Lokasi III (Malalayang). Untuk semua sampel yang diuji dilakukan dua kali pengambilan sampel. Sampel berupa daging segar, air dan alat (talenan) yang digunakan diambil pada pagi hari pukul 09.00 Wita. Sampel produk setengah jadi diambil pada pukul 15.00 Wita dan

sampel produk jadi (sate babi) dan pekerja diambil pada pukul 18.00 Wita.

Sampel daging segar, produk setengah jadi dan produk jadi (sate babi) diambil secara acak ditempat pengolahan pada setiap lokasi. Cara pengambilan sampel untuk air adalah dengan memasukan ke dalam botol steril, sedangkan untuk pekerja dan alat dengan menggunakan kapas steril yang dioleskan ke tangan pekerja dan talenan yang digunakan. Untuk penanganan sampel sebelum dianalisis, sampel disimpan dalam termos yang diberi hancuran es, kemudian dibawa segera ke laboratorium untuk dianalisis. Sampel yang diambil pada jam 18.00 Wita di simpan pada refrigerator pada suhu $4^\circ C$ untuk dianalisis pada keesokan harinya.

Pengujian laboratorium

Kegiatan dalam laboratorium meliputi beberapa pekerjaan mikrobiologi sebagai berikut:

1. Total Plate Count (TPC) dihitung dengan metode hitung bakteri menggunakan media Plate Count Agar (pH $7,0 \pm 0,2$; Difco Laboratories).
2. Total Staphylococcus, dengan menggunakan metode permukaan dengan media Mannitol Salt Agar (pH $7,0 \pm 0,2$; Difco Laboratories).
3. Total coliform dihitung dengan metode Most Probable Number (MPN) dengan menggunakan tabung Lauryl Tryptose Broth (LTB) single strength dan double strength kemudian menggunakan Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLBB), dilanjutkan dengan pembiakan pada Eosin Methylene Blue (EMB) Agar (pH 7,0) untuk penentuan total E. coli.

Analisis data

Sesuai dengan jenis penelitian yang digunakan maka dalam proses analisis data menggunakan analisis deskriptif. Data diperoleh dari analisis laboratorium ditabulasi atau disalin dalam bentuk tabel, kemudian dilakukan interpretasi objek yang

diteliti berdasarkan kerangka teori yang ada serta kajian dari penulis. Hasil interpretasi data disusun sebagai hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian mikroorganisme pada sate babi

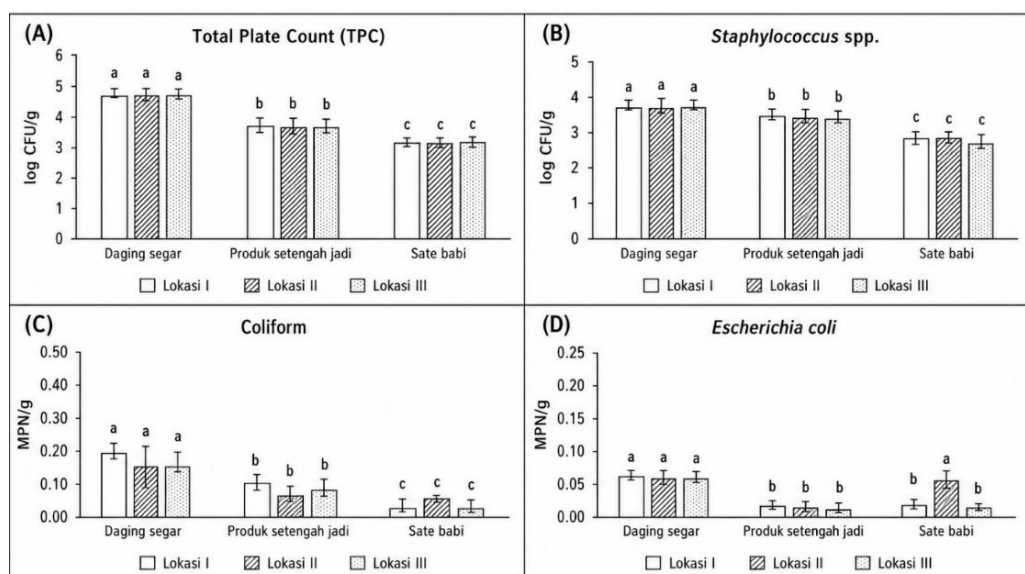
Penelitian terhadap nilai mikrobiologis hasil pengolahan sate babi dilakukan pada daging segar, produk

setengah jadi dan sate babi, yang diambil dari 3 lokasi pedagang makanan jajanan yaitu: lokasi I (Wanea Tj. Batu), lokasi II (Boulevard) dan lokasi III (Malalayang).

Lebih jelasnya untuk pengujian di laboratorium, TPC, *Staphylococcus spp*, coliform dan *E.coli* di tiga lokasi penjualan makanan jajanan dapat dilihat pada diagram batang (Gambar 1).

Tabel 1. Data Pengujian Mikrobiologis Sate Babi

Lokasi	Sampel	Pengamatan	TPC (log cfu/g)	Total Staphylococcus (log cfu/g)	Total Coliform (MPN/g)	Total E. Coli (MPN/g)	
I	Daging segar	1	4,61	3,61	0,19	0,061	
		2	4,69	3,72	0,21	0,061	
	Produk Setengah Jadi	1	3,57	3,59	0,061	0,03	
		2	3,67	3,34	0,16	<0,03	
	Sate Babi	1	3,36	2,58	<0,03	<0,03	
		2	3,18	2,91	0,03	<0,03	
	II	Daging segar	1	4,68	3,72	0,21	0,73
			2	4,7	3,67	0,09	<0,03
Produk Setengah Jadi		1	3,51	3,53	0,11	0,03	
		2	3,72	3,39	0,061	<0,03	
Sate Babi		1	3,28	2,70	0,061	<0,03	
		2	3,53	3,28	0,03	<0,03	
III		Daging segar	1	4,72	3,76	0,16	0,092
			2	4,72	3,64	0,12	0,03
	Produk Setengah Jadi	1	3,69	3,34	0,061	<0,03	
		2	3,64	3,46	<0,03	<0,03	
	Sate Babi	1	3,40	3,25	0,03	<0,03	
		2	3,28	2,73	<0,03	<0,d03	



Gambar 1. Hasil pengamatan Mikrobiologi sate babi dari 3 lokasi pada berbagai tahapan pengolahan. (A). Total Plate Count, (B). *Staphylococcus spp.*, (C). Coliform, dan (D) *E.coli*, pada daging segar, produk setengah jadi, dan sate babi siap konsumsi dari lokasi I, II, II. Huruf yang berbeda menunjukkan tahapan pengolahan.

Total plate count (TPC)

Tingginya TPC (Gbr 1 A.) pada daging segar ini dikarenakan daging belum mendapat perlakuan dimana bakteri yang ada, terkontaminasi pada waktu proses penyembelihan dan pemotongan karkas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Narastyawan *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa kontaminasi cemaran mikroorganisme dapat terjadi proses penerimaan bahan baku, proses penyimpanan daging sebelum produksi, dan proses pemasakan. Kontaminasi dapat terjadi di permukaan daging ataupun bagian dalam daging. Menurut Adriani (2023), untuk mencegah bahaya kontaminasi, bahan baku wajib diperoleh dari sumber/pemasok yang jelas dan terpercaya. Selain itu, pastikan melakukan pengujian organoleptik dasar, amati secara visual apakah terdapat tanda kerusakan seperti pembusukan, perubahan warna, dan periksa apakah ada penyimpangan aroma atau bau sebelum digunakan

Pada ketiga lokasi sampel yang berasal dari produk setengah jadi

menunjukkan TPC yang lebih rendah dari daging segar baik pada pengambilan sampel pertama maupun kedua. Hal ini berlaku untuk ketiga lokasi. Pengolahan dengan menambahkan bumbu-bumbu pada bahan makanan seperti bawang merah, bawang putih, lengkuas, jintan dan ketumbar, selain bersifat menambah cita rasa makanan juga memiliki sifat penghambat terhadap organisme tertentu. Menurut Rahayu (2000), penambahan rempah-rempah pada bahan makanan mempunyai aktivitas antimikroba yang cukup besar terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan perusak makanan. Lebih lanjut Saeful *et al.* (2025), menyatakan bahwa setiap jenis senyawa antimikroba mempunyai kemampuan penghambatan yang khas untuk satu jenis mikroba tertentu.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total plate count (TPC) tertinggi terdapat pada daging segar dan mengalami penurunan pada produk setengah jadi serta produk akhir (sate babi). Penurunan ini menunjukkan bahwa proses

pemanasan melalui pemanggangan berperan penting dalam mengurangi jumlah mikroorganisme. Secara umum, mikroorganisme mesofilik akan mengalami inaktivasi pada suhu di atas 70°C, sehingga proses pemasakan menjadi faktor kritis dalam meningkatkan keamanan pangan. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Sihombing *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa perlakuan panas pada produk daging mampu menurunkan jumlah mikroba secara signifikan. Proses pemanasan yang cukup merupakan salah satu metode efektif dalam mengendalikan cemaran mikrobiologis pada pangan asal hewani. Namun demikian, tingginya nilai TPC pada bahan mentah menunjukkan bahwa kontaminasi awal masih menjadi masalah utama, yang umumnya terjadi selama proses penyembelihan dan penanganan daging (Mensah *et al.*, 2002).

Tingginya TPC pada daging segar ini dikarenakan daging belum mendapat perlakuan dimana bakteri yang ada, terkontaminasi pada waktu proses penyembelihan dan pemotongan karkas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarso *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa kontaminasi mikroorganisme pada daging tidak dapat dicegah sepenuhnya setelah penyembelihan dan selama proses pemotongan. Mikroba dapat mencemari permukaan hingga menembus ke bagian dalam daging.

TPC terendah terdapat pada produk sate babi dari ketiga lokasi. Hal ini disebabkan produk telah memperoleh pemanasan seperti pasteurisasi sangat efektif mengurangi jumlah mikroba. Bakteri patogen dan perusak makanan mayoritas bersifat mesofilik (tumbuh optimal di suhu 25–45°C), sehingga rentan dan akan mati akibat paparan suhu di atas 70°C (Rukmamana *et al.*, 2023). Oleh karena itu pada produk sate babi kebanyakan bakteri mati oleh suhu pemanggangan yang berkisar antara 80°C–110°C. Perlakuan panas pada suhu 100°C selama 5 menit efektif mematikan bakteri patogen vegetatif dan pembusuk di

permukaan daging. Metode ini bertindak sebagai pasteurisasi untuk menjamin keamanan pangan. Namun, pemanasan ini tidak membunuh spora bakteri atau racun tahan panas secara keseluruhan.

TPC pada sate babi dari ketiga lokasi masih di bawah batas maksimum cemaran mikroba dalam makanan yang ditetapkan oleh Dirjen POM mengenai angka lempeng total untuk daging dan hasil olahannya yaitu 5×10^6 organisme per gram makanan.

Total Staphylococcus

Secara umum Total Staphylococcus di tiga lokasi pada daging segar adalah yang paling tinggi dibandingkan dengan produk setengah jadi maupun sate babi (Gbr 2 B.). Hal ini dikarenakan Staphylococcus terkontaminasi pada waktu penyembelihan maupun pemotongan karkas.

Kontaminasi terjadi melalui kulit ternak maupun melalui tangan manusia yang kontak langsung dengan karkas pada saat pemotongan. Selain itu kontaminasi dapat terjadi pada saat penanganan daging di tempat pengolahan. Phan *et al.* (2025), menyatakan bahwa sumber kontaminasi Staphylococcus dapat berasal dari kulit hewan dan manusia dan dapat juga dari anggota tubuh manusia yang menangani langsung. Selanjutnya menurut Amirah *et al.* (2022), Staphylococcus adalah salah satu jenis bakteri yang biasanya ditemukan pada daging ternak yang baru dipotong selain bakteri *streptococcus*, *pseudomonas* dan organisme fecal. Untuk mengurangi jumlah bakteri ini sebaiknya perlu diperhatikan kebersihan selama proses penyembelihan maupun pemotongan karkas. Pada pengambilan sampel pertama maupun kedua total Staphylococcus tertinggi adalah pada daging segar di lokasi I. Hal ini disebabkan karena sumber bahan mentah yang sudah terkontaminasi dan juga melalui pekerja yang menanganinya.

Berdasarkan pengamatan pekerja selama menangani bahan tidak memperhatikan kebersihan. Rambut terurai

dan jarang cuci tangan selain itu peralatan jugatidak begitu bersih. Menurut Khaerunisa dan Cahyono (2019), kontaminasi terhadap bahan makanan dapat terjadi melalui pekerja yang menangani, yaitu melalui tangan, pakaian, maupun peralatan yang digunakan. Sebab itu pekerja yang menangani bahan makanan sebaiknya memperhatikan kebersihan dengan cara lebih sering mencuci tangan, tidak meludah atau bersin di dekat makanan dan juga tidak menyentuh hidung, telinga, atau mulut selama menangani bahan makanan. Menurut Sakr *et al.* (2018), ± 40% dari orang dewasa normal memiliki *Staphylococcus* dalam hidung dan tenggorokan serta tangan sehingga ujung jaringan sering terkontaminasi dengan bakteri ini selama bersentuhan dengan tangan. Penelitian oleh Ho *et al.* (2015), menyatakan bahwa pekerja industri daging yang berhubungan langsung dengan bahan makanan 95% mengandung *S. Aureus* pada tangannya.

Total *Staphylococcus* tertinggi ditemukan pada daging segar dibandingkan produk setengah jadi dan produk akhir. Hal ini menunjukkan bahwa kontaminasi kemungkinan besar berasal dari sumber eksternal seperti kulit hewan dan penjamah makanan. *Staphylococcus aureus* diketahui merupakan bakteri yang umum ditemukan pada kulit, hidung, dan tangan manusia, sehingga mudah berpindah ke bahan pangan melalui kontak langsung. Menurut Hennekinne *et al.* (2012), *S. aureus* merupakan salah satu patogen penting dalam pangan karena mampu menghasilkan enterotoksin yang tahan terhadap panas. Hal ini berarti bahwa meskipun jumlah bakteri dapat berkurang selama pemasakan, toksin yang dihasilkan tetap berpotensi menyebabkan keracunan makanan. Selain itu, penelitian oleh Ababio dan Lovatt (2015) menunjukkan bahwa rendahnya praktik higiene penjamah makanan merupakan faktor utama peningkatan kontaminasi *Staphylococcus* pada makanan jajanan.

Total Coliform

Total Coliform pada sampel daging segar, produk setengah jadi dan sate babi yang diambil dari 3 lokasi dengan dua kali pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1. C. Tingginya total coliform pada lokasi I dan II ini dikarenakan kurang kebersihan dari pekerja maupun peralatan yang digunakan. Selain itu coliform yang terdapat pada daging babi ini terkontaminasi pada saat penanganan karkas tepatnya pada saat pengeluaran inedible (isi perut). Dimana bakteri feces ini terkontaminasi ke potongan karkas. Menurut Fadila *et al.* (2023), adanya coliform dalam bahan makanan merupakan indikator bahan tersebut tercemar oleh feces maupun kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air maupun bahan makanan. Namun demikian total coliform pada sate babi dari ketiga lokasi masih berada di bawah batas yang ditetapkan oleh Dirjen POM yaitu 10 MPN/g makanan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri coliform terdeteksi pada semua tahapan produk, meskipun nilainya masih berada di bawah batas maksimum yang ditetapkan. Kehadiran coliform umumnya digunakan sebagai indikator sanitasi dan kebersihan dalam pengolahan makanan. Tingginya jumlah coliform pada bahan mentah dan beberapa produk menunjukkan adanya kemungkinan kontaminasi dari lingkungan, air, maupun peralatan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Subedi *et al.* (2025) bahwa keberadaan coliform dalam pangan mencerminkan kondisi sanitasi yang kurang baik selama proses pengolahan. Menurut Rumondor dan Tamasoleng (2021) juga menunjukkan bahwa air dan peralatan yang tidak higienis merupakan sumber utama kontaminasi coliform pada produk pangan asal hewani. Oleh karena itu, pengendalian sanitasi lingkungan dan kebersihan alat menjadi faktor penting dalam menekan cemaran mikrobiologi.

Total *E. coli* (TEC) sate babi

Pada pengambilan sampel pertama TEC tertinggi 0,092 MPN terdapat pada daging babi di lokasi III, 0,073 MPN/g di lokasi II dan daging di lokasi I 0,061 (Gbr 1.D). Sedangkan pada produk sate babi baik pengambilan sampel pertama maupun kedua TEC negatif. Adanya *E. coli* pada daging babi terkontaminasi pada saat pemotongan karkas atau dapat pula pada saat penanganan oleh pekerja di tempat pengolahan makanan. Berdasarkan pengamatan di lapangan para pekerja yang menangani pengolahan belum memperhatikan persyaratan kebersihan. Menurut Moelyaningrum *et al.* (2023), kontaminasi *E. coli* pada bahan makanan bisa terjadi selama proses pengolahan melalui tangan para pekerja. Keberadaan *Escherichia coli* pada bahan makanan atau air membuktikan adanya kontaminasi fekal (kotoran), baik dari manusia maupun hewan. Meskipun *E. coli* adalah flora normal usus, ditemukannya bakteri ini mengindikasikan buruknya higienitas dan sanitasi pengolahan.

Untuk menghindari terjadinya kontaminasi *E. coli* pada produk makanan, sebaiknya pekerja yang menangani makanan menjaga kebersihan dengan selalu mencuci tangan dengan air dan sabun sebelum dan setelah memegang bahan makanan, terutama juga setelah kembali dari WC. Bakteri *E.coli* ditemukan pada bahan mentah, tetapi tidak terdeteksi pada produk akhir (sate babi). Hal ini menunjukkan bahwa proses pemanggangan efektif dalam mengeliminasi bakteri tersebut. Namun demikian, keberadaan *E. coli* pada bahan mentah mengindikasikan adanya kontaminasi fekal, yang kemungkinan terjadi selama proses penyembelian atau penanganan bahan baku. Menurut Subedi *et al.* (2025), *E. coli* merupakan indikator utama kontaminasi fekal dalam pangan dan keberadaannya menunjukkan adanya risiko kontaminasi patogen lainnya. Sihombing *et al.*, 2025 juga menyatakan bahwa keberadaan *E. coli* pada bahan mentah dapat diminimalkan

melalui penerapan praktik higiene yang baik, terutama pada tahap awal pengolahan. Tidak ditemukannya *E. coli* pada produk akhir menunjukkan bahwa proses pemasakan telah memenuhi suhu yang cukup untuk membunuh bakteri patogen. Namun, potensi kontaminasi ulang (*recontamination*) tetap perlu diwaspadai apabila penanganan pasca-pemasakan tidak dilakukan secara higienis.

KESIMPULAN

Bakteri *Staphylococcus* teridentifikasi dan ditemukan pada ketiga lokasi penelitian yaitu di Wanea Tanjung Batu, Boulevard dan Malalayang pada sampel bahan mentah, tapi tidak pada sampel produk setengah jadi maupun sate babi di ketiga lokasi. Kontaminasi ini terjadi melalui bahan baku, pekerja maupun peralatan yang digunakan menjelang proses pengolahan. Sate babi yang dijual di 3 lokasi tersebut masih memenuhi batas aman secara mikrobiologis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ababio P. F., dan P. Lovatt. (2015). A review on food safety and food hygiene studies in Ghana. *Food control*, 47: 92-97.
- Adriani A. 2023. Penanganan, pengolahan, dan pengawasan pangan (tanaman, ikan dan ternak). In Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Vol. 10, No. 1, pp. 18-26.
- Amirah., S. Juwita, Zubir, Cut Khairunnisa. 2022. Deteksi tingkat cemaran bakteri *Staphylococcus aureus* pada daging ayam broiler yang dijual di pasar tradisional Kota Lhokseumawe. *Cpmserva Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, Vol 1(12): 1074-1084.
- Fadila S. I., E. Yuniarti, dan H. Yumna. 2023. Uji bakteri *Escherichia coli* dan Coliform dengan metode MPM (Most Probable Number) pada uji kualitas air minum. In Prosiding

- Seminar Nasional Biologi. Vol. 3(2): 725-731.
- Hennekinne J. A., M.L. De Buyser, dan S. Dragacci. 2012. *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. *FEMS microbiology reviews*, 36(4): 815-836.
- Ho J., M. V. Boos, dan M. M. O'Donoghue. 2015. Tracking sources of *Staphylococcus aureus* hand contamination in food handlers by spa typing. *American journal of infection control*, 43(7): 759-761.
- Juhaina E. 2021. Keamanan makanan ditinjau dari aspek higiene dan sanitasi pada penjamah makanan di sekolah, warung makan dan rumah sakit. *Scientific Of Environmental Health and Diseases*, 1(1).
- Khaerunisa M., dan A. Cahyono. 2019. Hubungan kebersihan pribadi pekerja kantin penyebab kontaminasi *Escherichia coli* pada makanan. *Binawan Student Journal*, 1(1): 1-7.
- Mensah P., D. Yeboah-Manu, K. Owusu-Darko, dan A. Ablordey. 2002. Street foods in Accra, Ghana: how safe are they?. *Bulletin of the World Health Organization*, 80(7): 546-554.
- Moelyaningrum A. D., R. A. Permatasari, dan N. Rohmawati. 2023. Hygiene sanitasi dan keberadaan bakteri *Escherichia Coli* pada Semanggi sebagai jajanan tradisional Surabaya (Studi di Kampoeng X, Kecamatan Y, Surabaya). *Amerta Nutrition*, 7(3): 390-399.
- Narastyawan A.R., Y.B. Pramono, dan B. Dwiloka. 2021. Penerapan critical control point daging rendang di rumah makan padang terhadap nilai ph dan mutu rasa organoleptik. *Journal of Agritechology and Food Processing*, 1(1): 16-24.
- Phan A., S. Mijar., C. Harvey, dan D. Biswas. 2025. *Staphylococcus aureus* in foodborne diseases and alternative intervention strategies to overcome antibiotic resistance by using natural antimicrobials. *Microorganisms*, 13(8): 1732.
- Rahayu W.P. 2000. Aktivitas anti mikroba bumbu masakan tradisional hasil olahan industri terhadap bakteri patogen dan perusak. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan*, Vol. XI, No.2: 42-47.
- Rukmamana J., T. Gozali, R. Triani, dan W.Q. Salam. 2023. Pengaruh suhu pasteurisasi dengan menggunakan metode ohmic heating terhadap karakteristik minuman fungsional sari buah jeruk lemon. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(4): 590-600.
- Rumondor D., dan M. Tamasoleng. 2021. Ebook: Sanitasi Dan Keamanan Pangan (Penanganan Higienis Produk Olahan Hasil Ternak). ISBN : 978-623-7968-80-1 (EPUB). Unsrat Press.
- Saeful A., N. Fuza Khoirun, S. Yosi, dan F. Muhammad Akbar Alfi, F. (2025). Kajian kimia medisinal ciprofloxacin: mekanisme kerja, antibakteri, dan pola resistensi bakteri. *Jurnal Ilmiah Kedokteran dan Kesehatan*, 4:121-131.
- Sakr A., F. Brégeon, J.L. MègeL, J.M.Rolain, dan O. Blin. 2018. *Staphylococcus aureus* nasal colonization: an update on mechanisms, epidemiology, risk factors, and subsequent infections. *Frontiers in microbiology*, 9: 2419.
- Sihombing D. E., I.K.Y. Kertiyasa, R. Gusri, P. Suharto, dan F.M. Manihuruk. 2025. Keamanan mikrobiologi aneka daging dan olahan di Kota Kupang: Sebuah Review. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 7(3): 427-435.
- Subedi, D., M. Paudel, S. Poudel, dan N. Koirala. 2025. Food safety in developing countries: common foodborne and waterborne illnesses,

regulations, organizational structure, and challenges of food safety in the context of Nepal. *Food Frontiers*, 6(1): 86-123.

Winarso A., D. Darmakusuma, dan M.U.E. Sanam. 2017. Praktik higiene daging dalam penyembelihan hewan qurban di Kota Kupang. *Jurnal Kajian Veteriner*, 5(2): 99-104.