

Original Article

Korelasi Antara Sifat Fisikokimia dengan Potensi Cemaran Mikrobiologi pada Siomay di Kota Bandar Lampung

Fera Apriana, Isnaini Rahmadi*, Yosi Syafitri

Program Studi Teknologi Pangan, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan, Lampung, Indonesia 35365

Corresponding email: isnaini.rahmadi@tp.itera.ac.id

Abstract: *Siomay is a snack made mostly from fish, tapioca flour and other spices by steaming. Siomay are susceptible to contamination by various pathogenic bacteria because they are sold freely without paying attention to the cleanliness of the seller's environment. In addition, unhygienic management can cause contaminants such as Staphylococcus aureus which can cause health problems. The purpose of this research was to determine the extent of TPC (Total Plate Count) and S. aureus contamination and to determine the relationship between physicochemical properties (pH, moisture content, a_w) and microbial growth in siomay sold in Bandar Lampung City. The siomay was tested for pH, moisture content, a_w , TPC, and S. aureus. The results showed that all siomay samples exceeded the maximum Total Plate Count and S. aureus limits set by SNI. According to SNI 7756-2013 concerning siomay, the maximum of Total Plate Count and S. aureus in siomay is 5×10^4 CFU/mL and 1×10^2 CFU/mL respectively. The results of physicochemical and microbiological correlation tests show that water activity has a correlation with Total Plate Count and S. aureus, pH has a correlation with S. aureus. Besides that, a_w has no correlation with Total Plate Count and S. aureus.*

Keywords: *contamination, siomay, Staphylococcus aureus*

Abstrak: Siomay merupakan makanan ringan yang produksi dari ikan, tepung tapioca, dan bumbu lainnya, serta dimasak dengan cara dikukus. Siomay mudah terkontaminasi bakteri patogen. Hal ini karena siomay dijual dan disajikan tanpa memperhatikan kebersihan. Selain itu, pengelolaan yang tidak higienis dapat mengakibatkan tumbuhnya bakteri kontaminan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti *Staphylococcus aureus*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui jumlah ALT (Angka Lempeng Total) dan cemaran *S. aureus* serta memperoleh hubungan antara sifat fisikokimia (pH, kadar air, a_w) terhadap pertumbuhan mikroba pada siomay yang dijual di Kota Bandar Lampung. Sampel siomay dilakukan pengujian pH, kadar air, a_w , ALT, dan *S. aureus*. Hasil penelitian menunjukkan seluruh sampel siomay melebihi batas maksimum ALT dan *S.s aureus* yang ditetapkan oleh SNI 7756-2013 tentang Siomay Ikan. Peraturan ini menetapkan batas maksimum Angka Lempeng Total dan *S. aureus* siomay berturut-turut sebesar 5×10^4 CFU/mL dan 1×10^2 CFU/mL. Hasil pengujian korelasi menunjukkan kadar air memiliki hubungan dengan Angka Lempeng Total dan *S. aureus*, pH berkorelasi dengan *S. aureus*. Namun, a_w tidak berkorelasi dengan ALT dan *S. aureus*.

Kata kunci: kontaminasi, siomay, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Siomay merupakan salah satu jenis jajanan yang terbuat dari sebagian besar ikan, tepung tapioka dan bumbu lainnya dengan proses pengukusan [1]. Masyarakat umumnya menjadikan siomay sebagai makanan selingan atau dijadikan sebagai makanan utama saat siang hari. Siomay diminati karena memiliki harga yang murah, memiliki rasa enak, serta mudah untuk dikonsumsi [2]. Namun, siomay mudah terkontaminasi bakteri patogen karena dijual tanpa memperhatikan kebersihan tempat penjualan [3].

Sumber kontaminasi jajanan umumnya berasal dari penjual, sampah, peralatan, tikus, serangga, dan faktor lingkungan seperti air dan udara. Namun, penjual merupakan sumber utama terjadinya kontaminasi [4]. Hal ini karena kesehatan dan kebersihan penjual mempunyai pengaruh yang besar pada mutu produk yang dihasilkan [4]. Selain itu, pengolahan yang tidak higienis mengakibatkan tumbuhnya kontaminan yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, seperti *Staphylococcus aureus* [5].

S. aureus merupakan patogen yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan melalui konsumsi pangan. Siomay umumnya dijual di tempat terbuka atau di pinggir jalan dan disimpan pada kondisi suhu ruang dalam rak gerobak. Hal ini berpotensi terhadap pertumbuhan bakteri *S. aureus*. SNI 7756:2013 telah mengatur jumlah bakteri *S. aureus* maksimum pada siomay, yaitu sebesar 1×10^2 CFU/mL [6].

S. aureus yang melebihi batas maksimum menunjukkan buruknya sanitasi dan kurangnya kebersihan pedagang pada saat pembuatan maupun pendistribusian [7]. Selain itu, adanya *S. aureus* dapat pula dijadikan indikator untuk mengetahui kualitas dari siomay tersebut. Kontaminasi bakteri ini di dalam pangan telah dilaporkan menyebabkan kejadian luar biasa (KLB) [8]. KLB akibat keracunan pangan ialah kejadian dua orang atau lebih sakit dengan gejala serupa setelah mengonsumsi pangan yang terbukti sebagai sumber keracunan [9].

Data BPOM tahun 2021, terdapat 50 KLB keracunan pangan dengan jumlah terpapar sebanyak 2 569 orang dan 1 783 orang atau 69.40% diantaranya mengalami gejala sakit (*attack rate*). Angka *attack rate* ini perlu menjadi perhatian karena mengalami peningkatan signifikan dibandingkan tahun sebelumnya, yaitu 45.29% pada tahun 2019 dan 46.62% pada tahun 2020. Penyebab KLB keracunan pangan terbanyak ialah mikrobiologi sebanyak 29 kejadian, terdiri dari 24 (48.00%) dugaan dan 5 (10.00%) terkonfirmasi. Cemaran mikrobiologi dapat diakibatkan adanya cemaran *Bacillus cereus*, *Salmonella*, *Vibrio parahaemolyticus*, *S. aureus*, dan *Escherichia coli* [10].

S. aureus merupakan mikroba patogen yang dapat menyebabkan *foodborne diseases* [11]. Hal ini dapat terjadi meskipun pada proses pembuatan siomay sudah melalui proses pengukusan. Oleh karena itu, uji kontaminasi mikroba sangat penting dalam menentukan keamanan dari siomay. Selain itu, perlunya uji fisikokimia karena berkaitan dengan tingkat cemaran mikroba yang dapat dipengaruhi oleh pH, kadar air, dan a_w .

Pengujian fisikokimia seperti uji pH, uji kadar air, dan uji a_w memiliki keterkaitan dengan mikrobiologi. pH memiliki pengaruh pada aktivitas enzim yang dibutuhkan bakteri untuk mengkatalisis reaksi yang terlibat dalam pertumbuhannya [12]. Keadaan pH yang kurang optimal dalam media dapat mengganggu aktivitas enzim tersebut [12]. Kandungan air sangat memengaruhi daya tahan bahan pangan terhadap mikroorganisme [13].

Penelitian bertujuan untuk mengetahui Angka Lempeng Total dan total *S. aureus* siomay yang dijual di Kota Bandar Lampung. Hasilnya kemudian dibandingkan dengan batas cemaran yang ditetapkan oleh SNI 7756-2013 tentang Siomay Ikan, yaitu batas maksimum ALT dan *S. aureus* berturut-turut sebesar 5×10^4 dan 1×10^2 CFU/mL. Hasil pengujian mikroorganisme ini kemudian dikorelasikan dengan pH, kadar air, dan a_w siomay.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel jajanan siomay yang dibeli di lima pedagang siomay yang berada di Kota Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan untuk analisis antara lain: akuades, pengencer *peptone water* Himedia, media *Plate Count Agar* (PCA) Merck, media *Baird Parker Agar* (BPA) Himedia dan *Egg yolk Tellurite Emulsion* Himedia.

Metode

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari hingga April 2023. Prosedur analisis dibagi menjadi dua yaitu uji fisikokimia dan uji mikrobiologi. Uji fisikokimia dilakukan uji pH, kadar air, dan aktivitas air (a_w). Uji mikrobiologi dibagi menjadi dua, yaitu uji Angka Lempeng Total (ALT) dan uji *S. aureus*. Pengujian fisikokimia dan mikrobiologi dilakukan dalam dua kali ulangan dan dianalisis secara duplo.

Sampel yang digunakan dibeli dari lima pedagang siomay yang tersebar di Kota Bandar Lampung. Sampel didapatkan dari pedagang siomay pinggir jalan yang dijual dengan menggunakan gerobak. Siomay dibeli sekitar pukul 11.00–12.00 WIB dan pengambilan dilakukan secara acak lalu dimasukkan ke dalam plastik steril. Sampel kemudian dibawa ke laboratorium untuk diuji pada hari yang sama. Pengujian dilakukan hanya menggunakan siomay tanpa menggunakan bumbu. Sampel yang diambil kemudian dikodekan dengan huruf A, B, C, D dan E untuk menjaga kerahasiaan penjual dan lokasi.

Analisis Data

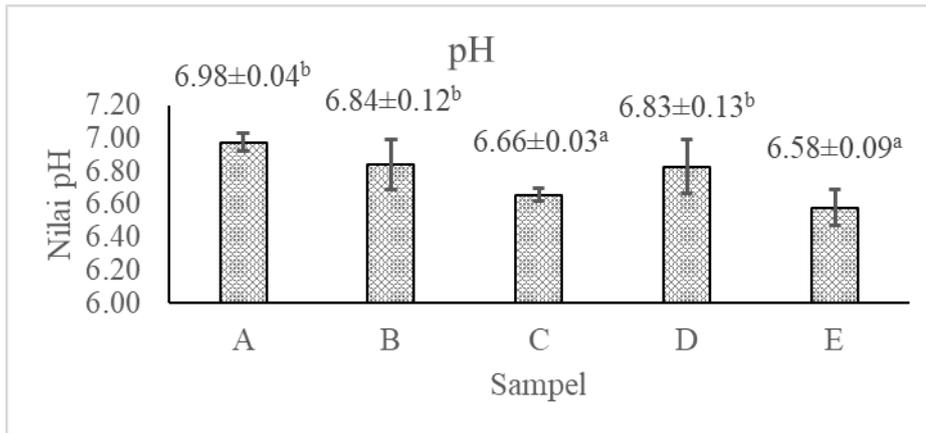
Hasil penelitian uji fisikokimia (pH, kadar air, dan a_w) dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Apabila terdapat perbedaan nyata, maka diuji lanjut dengan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf signifikansi 5%. Angka Lempeng Total dan total mikroba *S. aureus* disusun dalam tabel untuk menjelaskan banyaknya koloni bakteri siomay. Hasilnya kemudian dijelaskan secara deskriptif dan dibandingkan dengan 7756-2013 tentang Siomay Ikan. Korelasi antara karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi diuji dengan menggunakan *Pearson Correlation* menggunakan *SPSS version 24*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

pH Siomay

pH menjadi faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan mikroba. Nilai pH untuk pertumbuhan mikroba pada umumnya yaitu 4-9 (optimal berkisar antara 6.5-7.5). pH mempunyai hubungan dengan aktivitas enzim yang dibutuhkan oleh mikroba untuk mengkatalis reaksi yang berperan pertumbuhan bakteri [12]. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa sampel setiap penjual siomay berpengaruh nyata terhadap nilai pH siomay ($p < 0.05$). Uji DMRT menunjukkan bahwa sampel perlakuan C dan E tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan sampel A, B dan D. Nilai pH siomay yang diambil dari 5 tempat di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

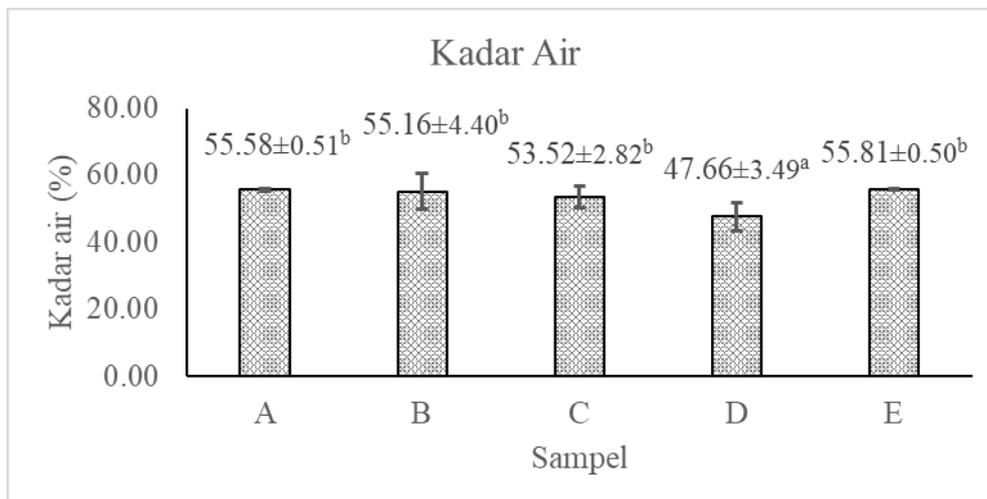
Sampel siomay memiliki pH berkisar antara 6.58-6.98 dan masuk dalam kategori asam mendekati netral. Nilai pH pada siomay dapat dipengaruhi oleh bahan utama pembuatannya yakni daging ikan. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa daging ikan memiliki kandungan pH antara 6.4–6.6 atau mendekati nilai pH netral [14].



Gambar 1 Nilai pH siomay
(Nilai merupakan rata-rata±standar deviasi (n= 2); Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p<0.05$; DMRT))

Kadar Air Siomay

Air memiliki pengaruh yang besar terhadap mutu bahan pangan [15]. Kandungan air sangat mempengaruhi daya tahan bahan pangan terhadap serangan mikroba. Hal tersebut merupakan salah satu penyebab bahwa dalam pengolahan pangan, air sering dikurangi maupun dikeluarkan dengan pengeringan ataupun penguapan [16]. Semakin tinggi kadar air maka mikroba semakin mudah berkembang biak, sehingga produk pangan dapat mengalami perubahan secara fisik, kimia ataupun mikrobiologi [17]. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa sampel yang berbeda berpengaruh nyata pada kadar air siomay ($p<0.05$). Uji DMRT menunjukkan bahwa sampel D berbeda dengan sampel lainnya. Kadar air siomay yang diambil dari 5 tempat di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Kadar air siomay
(Nilai merupakan rata-rata±standar deviasi (n= 2); Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p<0.05$; DMRT))

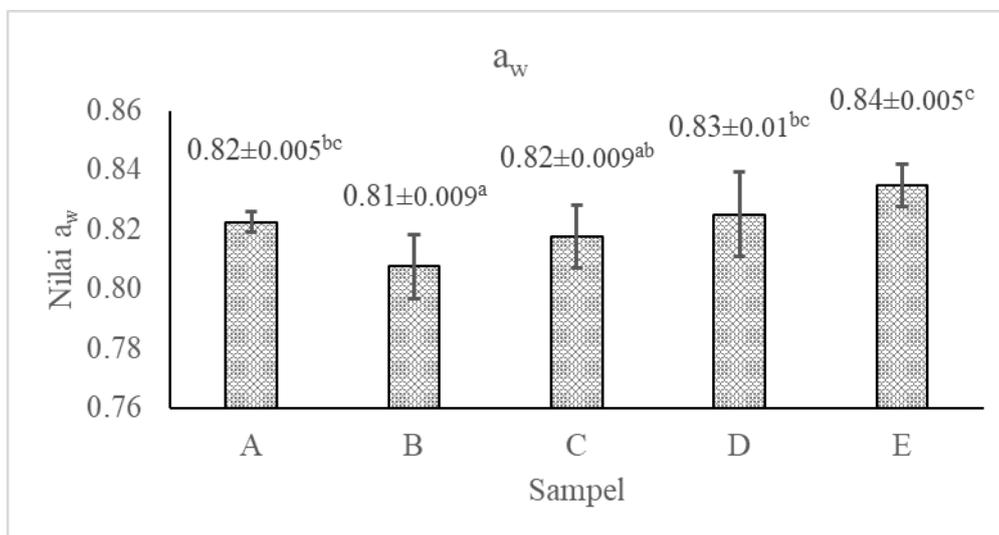
Nilai rata-rata pada kadar air yang didapatkan berkisar antara 47.65% – 55.81%. Sampel memiliki kadar air yang berbeda, disebabkan oleh peningkatan kadar air yang terjadi akibat dari proses pengukusan. Proses pengukusan dengan menggunakan uap panas dapat meningkatkan kadar air pada bahan pangan, karena dalam proses pengukusan terjadi

penyerapan air dan uap air oleh bahan sehingga dapat mengakibatkan adanya peningkatan kadar air bahan [18]. Hasil kadar air dapat juga disebabkan oleh kondisi penyimpanan. Hal ini dapat terjadi karena adanya pengaruh dari kelembaban, dan suhu lingkungan tempat penyimpanan, sehingga semakin lama waktu penyimpanan maka dapat terjadinya penguraian dalam zat makanan menjadi air dan dapat meningkatnya jumlah air yang terkandung dalam bahan tersebut. Perlakuan pengukusan dan penirisan yang lebih lama diharapkan dapat mengurangi kadar air siomay [19].

Kadar air tinggi dapat menyebabkan produk lebih mudah mengalami kerusakan. Hal ini karena adanya mikroba perusak yang memanfaatkan banyaknya air yang terkandung dalam produk untuk pertumbuhannya [16]. Tingginya kadar air mengakibatkan mudahnya bakteri untuk berkembang biak [16]. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya bahwa pada siomay dengan penambahan surimi ikan lele memiliki kadar air berkisar antara 56.72 %-58.83 %. Hasil ini juga sesuai dengan SNI 7756:2013 bahwa batas maksimal kadar air yaitu sebesar 60%. Oleh karena itu, kadar air dari semua sampel siomay masih memenuhi syarat SNI [6].

Aktivitas Air (a_w) Siomay

Kandungan air dalam bahan pangan dapat memengaruhi daya tahan bahan pangan terhadap serangan mikroba. Kandungan air tersebut dapat dinyatakan dengan *water activity* atau aktivitas air, yaitu jumlah air bebas yang digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya [20]. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa setiap sampel memberikan hasil yang berpengaruh nyata ($P < 0.05$) terhadap nilai a_w pada sampel siomay. Uji DMRT menunjukkan bahwa sampel perlakuan B tidak berbeda nyata dengan C, tetapi berbeda nyata dengan sampel lainnya. Sampel C tidak berbeda nyata dengan sampel A dan D, tetapi berbeda nyata dengan sampel E. Sampel A, D dan E tidak berbeda nyata. Aktivitas air siomay yang diambil dari 5 tempat di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Nilai a_w siomay

(Nilai merupakan rata-rata ± standar deviasi ($n = 2$); Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0.05$; DMRT))

Aktivitas air (a_w) menggambarkan derajat aktivitas air dalam bahan pangan. Mikroorganisme mempunyai nilai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, seperti bakteri pada a_w 0.90; khamir a_w 0.8–0.9; kapang a_w 0.6–0.7 [13]. Nilai a_w sampel siomay berkisar antara 0.81–0.84. Nilai a_w yang dihasilkan masih memungkinkan mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Yufidasari, *et al.* [21] menunjukkan bahwa nilai a_w pada sampel bakso ikan gabus berkisar antara 0.82-0.87 dengan kandungan kadar air berkisar antara 59.67%-63.77%. Selain itu, penelitian lain pada bakso ayam dengan penyimpanan suhu yang berbeda memiliki nilai a_w berkisar antara 0.854-0.908. Nilai a_w bakso yang disimpan pada suhu dingin memiliki nilai lebih tinggi daripada bakso pada kondisi segar [22]. Faktor penyebab tinggi atau rendahnya nilai a_w pada bahan pangan yang tidak stabil dikarenakan kelembaban pada sampel [22].

Angka Lempeng Total Siomay

Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) digunakan untuk mengetahui jumlah mikroorganisme pada suatu sampel dan menentukan apakah makanan tersebut aman atau tidak untuk dikonsumsi [23]. Media yang digunakan pada pengujian ALT adalah *Plate Count Agar* yang merupakan media yang digunakan sebagai tempat tubuhnya mikroba sehingga membentuk koloni yang dapat dilihat, dihitung dan diisolasi [24]. Hasil pengujian ALT didapatkan hasil seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Angka Lempeng Total (ALT) siomay

Sampel	Ulangan	Jumlah Cemar Mikroba (CFU/mL)	Keterangan
A	1	2.35×10^5	Tidak Memenuhi SNI
	2	3.90×10^5	Tidak Memenuhi SNI
B	1	3.55×10^5	Tidak Memenuhi SNI
	2	3.28×10^5	Tidak Memenuhi SNI
C	1	2.06×10^5	Tidak Memenuhi SNI
	2	3.39×10^5	Tidak Memenuhi SNI
D	1	1.67×10^5	Tidak Memenuhi SNI
	2	9.55×10^4	Tidak Memenuhi SNI
E	1	3.23×10^5	Tidak Memenuhi SNI
	2	2.86×10^5	Tidak Memenuhi SNI

Hasil analisis sampel siomay yang terdapat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada semua sampel melebihi batas maksimum ALT yang telah ditetapkan oleh SNI karena berada di atas ambang batas. Sesuai dengan SNI 7756:2013 tentang Siomay Ikan batas maksimum ALT pada siomay yaitu 5×10^4 CFU/mL [25]. Sampel B memiliki tingkat kontaminasi mikroba tertinggi dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Tingginya kandungan mikroba yang terdapat pada jajanan siomay yang telah diteliti kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yaitu salah satunya lingkungan tempat berjualan.

Hasil pengamatan yang telah dilakukan, tempat berjualan para pedagang yang dijadikan sampel penelitian, semuanya berada di pinggir jalan sehingga dapat berpotensi terpapar oleh mikroba melalui udara (debu dan asap kendaraan) yang berada di jalanan sekitar tempat berjualan [23]. Tempat penyimpanan siomay yang dibiarkan terbuka juga dapat mengakibatkan adanya kontaminasi dari lingkungan luar. Selain itu pengambilan siomay yang masih kontak langsung dengan tangan, sehingga siomay dapat terkontaminasi oleh mikroba, dan kontaminasi dapat juga disebabkan oleh lama waktu penyimpanan.

Jumlah Cemar *Staphylococcus aureus* Siomay

S. aureus merupakan salah satu mikroba patogen yang dapat menyebabkan keracunan pangan. Bakteri *S. aureus* tidak tahan pada suhu pemanasan namun toksin yang dihasilkannya tahan terhadap panas sehingga tidak dapat dihancurkan dengan pemanasan yang biasa dilakukan ketika memasak. Toksin yang dihasilkan *S. aureus* tidak menimbulkan perubahan

fisik pada makanan yang telah terkontaminasi baik berupa perubahan warna, tekstur, bau atau rasa makanan. Kontaminasi bakteri *S. aureus* dapat terjadi melalui peralatan, pekerja dan sanitasi yang belum dapat dijaga dengan baik [26].

Hasil yang didapatkan, jumlah total *S. aureus* pada setiap sampel siomay (Tabel 2) memiliki jumlah cemaran *S. aureus* yang melebihi batas yang diijinkan oleh SNI 2332-9 yaitu sebesar 1×10^2 CFU/mL [27]. *S. aureus* merupakan bakteri patogen yang biasa digunakan sebagai indikator dari proses pengolahan makanan yang tidak higienis. Oleh karena itu, hasil perhitungan jumlah *S. aureus* dari kelima sampel ini mengindikasikan rendahnya higienitas dari penjual siomay, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia yang mengkonsumsi [26]. Tingginya jumlah *S. aureus* mengindikasikan buruknya sanitasi penjual dan tingginya cemaran akibat kurangnya kebersihan pedagang dalam pembuatan siomay saat pemrosesan maupun saat pendistribusian [7]. Hasil pengujian dari dua kali pengulangan diperoleh keberadaan *S. aureus* pada sampel jajanan siomay. Hasil *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 *Staphylococcus aureus* siomay

Sampel	Ulangan	Jumlah Cemaran Mikroba (CFU/mL)	Keterangan
A	1	1.31×10^4	Tidak Memenuhi SNI
	2	1.96×10^4	Tidak Memenuhi SNI
B	1	2.07×10^4	Tidak Memenuhi SNI
	2	1.89×10^4	Tidak Memenuhi SNI
C	1	5.63×10^3	Tidak Memenuhi SNI
	2	4.90×10^3	Tidak Memenuhi SNI
D	1	9.09×10^3	Tidak Memenuhi SNI
	2	2.00×10^3	Tidak Memenuhi SNI
E	1	8.00×10^3	Tidak Memenuhi SNI
	2	4.54×10^3	Tidak Memenuhi SNI

Hasil pengamatan yang dilakukan, penutup makanan yang digunakan pada gerobak sebagai tempat dagang menggunakan penutup kaca pada tempat penyimpanan, tetapi penutup tempat penyimpanan ini sering dibiarkan dalam keadaan terbuka pada jam banyak pembeli. Ini memungkinkan serangga masuk ke dalam tempat penyimpanan tersebut. Penjual yang memiliki kebiasaan seperti menggaruk kulit, rambut, hidung dan organ tubuh lainnya, dan bersin saat bekerja akan dapat menyebarkan mikroba seperti *S. aureus* masuk ke dalam makanan [28].

Penempatan gerobak pada posisi penjualan berada pada pinggir jalan sehingga lebih berpotensi adanya mikroorganisme dari udara, kepadatan jalan juga berpengaruh pada pergerakan debu dan mikroba yang menyebar cepat dan menempel pada makanan. Mikroorganisme yang berasal dari tanah dan air juga terbawa dari debu atau angin ke udara. Hal tersebut, dapat dimungkinkan makanan rentan terkontaminasi oleh mikroorganisme yang ada di udara [29].

Korelasi Fisikokimia dengan Mikrobiologi

Tabel 3 menunjukkan koefisien korelasi antara karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi siomay yang diperoleh dari lokasi berbeda. Secara umum, hasil menunjukkan korelasi yang bervariasi (positif dan negatif). Antara karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi dinyatakan memiliki korelasi yang kuat apabila memiliki nilai korelasi lebih kecil dari -0.60 (korelasi berbanding terbalik) dan lebih besar dari 0.60 (korelasi berbanding lurus).

Tabel 3 Korelasi fisikokimia dengan mikrobiologi siomay

	ALT	<i>S. aureus</i>
Kadar air	0.735*	0.610*
pH	0.055	0.654*
a_w	-0.185	-0.257

Tabel 3 menunjukkan bahwa kadar air memiliki hubungan yang kuat dengan ALT dan *S. aureus*, korelasi memiliki nilai positif artinya semakin tinggi kadar air, maka semakin tinggi pula jumlah ALT dan *S. aureus*. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kadar air yang tinggi akan menyebabkan produk lebih mudah mengalami kerusakan diakibatkan adanya mikroba yang memanfaatkan air pada produk sebagai media pertumbuhannya [17]. Semakin rendah kadar air, maka semakin lambat pertumbuhan mikroorganisme untuk berkembang biak [30].

Nilai pH memiliki hubungan yang kuat dengan *S. aureus* tetapi pada ALT memiliki tingkat hubungan yang lemah. Korelasi antara pH dan *S. aureus* adalah positif yang artinya semakin tinggi pH, maka semakin tinggi pula total *S. aureus*. Hal ini sesuai dengan peneliti sebelumnya yang menyatakan bahwa mikroba pada umumnya dapat tumbuh pada kisaran pH 3-6. Kebanyakan mikroba dipengaruhi oleh pH optimum yang dapat menyebabkan pertumbuhannya menjadi optimal. Bakteri *S. aureus* tumbuh pada pH antara 4.2–9.3 [31]. Hal ini sesuai dengan hasil yang didapatkan bahwa pH berada pada kisaran 6.58–6.98.

Nilai a_w dengan *S. aureus* dan ALT tidak memiliki hubungan atau tidak berkorelasi. Hal ini disebabkan oleh nilai uji a_w yang didapatkan berkisar antara 0.81-0.84. Namun, ada bakteri tertentu yang masih dapat tumbuh pada a_w 0.8-0.9 yang menandakan nilai a_w pada hasil uji sampel masih memungkinkan adanya bakteri yang tumbuh [32]. Ciri yang membedakan *S. aureus* dari bakteri patogen lainnya adalah toleransinya yang tinggi terhadap nilai aktivitas air yang rendah. Hal ini didukung oleh penelitian sebelumnya, bahwa kebutuhan minimal a_w untuk pertumbuhan *S. aureus* adalah 0.83-0.86 [33].

KESIMPULAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada semua sampel siomay melebihi batas maksimum ALT dan *S. aureus* karena berada di atas ambang batas sehingga sampel siomay tidak aman untuk dikonsumsi. Diharapkan penjual dapat meningkatkan kesadaran mengenai higienisasi mulai dari proses produksi hingga penyajian dan penjualan. Hasil uji korelasi antara fisikokimia dengan mikrobiologi didapatkan hasil kadar air memiliki korelasi dengan ALT dan *S. aureus*, pH berkorelasi dengan *S. aureus*. Namun, a_w tidak memiliki korelasi dengan ALT dan *S. aureus*.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini tidak mempunyai konflik kepentingan.

REFERENSI

- [1] Syaferi, "Pengaruh Penambahan Kaldu Udang (*Metapenaeus monoceros*) dan Ranjungan (*Portunus pelagicus*) Sebagai Flavor pada Pembuatan Siomay dari Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)," Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2001.

- [2] Z. Lubis, Jumirah, A. Ulfa, and R. I. R. Berutu, “Nilai Gizi dan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Berbahaya pada Siomay yang Dijual di Kampus USU Medan,” *Journal of Nutrition and Culinary (JNC)*, vol. 1, no. 2, pp. 62–70, 2021.
- [3] R. Yunus, R. Mongan, and Rosnani, “Cemaran Bakteri Gram Negatif pada Jajanan Siomay di Kota Kendari,” *Medical Laboratory Technology Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 87–92, 2017.
- [4] E. Setyorini, “Hubungan Praktek Higiene Pedagang dengan Keberadaan *Eschericia Coli* pada Rujak yang di Jual di Sekitar Kampus Universitas Negeri Semarang,” *Unnes Journal of Public Health*, vol. 2, no. 3, pp. 1–8, 2013.
- [5] R. P. Kurniasih, Nurjazuli, and Y. Hanani, “Hubungan Higiene dan Sanitasi Makanan dengan Kontaminasi Bakteri *Escherichia Coli* dalam Makanan di Warung Makan Sekitar Terminal Borobudur, Magelang,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, vol. 3, no. 1, pp. 549–558, 2015.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, *SNI-7756-2013: Siomay Ikan*. Jakarta: Badan Standar Nasional, 2013.
- [7] N. P. N. Rahayu, R. Kawuri, and N. L. Suriani, “Uji Keberadaan *Staphylococcus aureus* pada Sosis Tradisional (Urutan) yang Beredar di Pasar Sradisional di Denpasar, Bali,” *Jurnal Simbiosis*, vol. 2, no. 1, pp. 147–157, 2014.
- [8] Y. Yennie, R. D. Hariyadi, H. D. Kusumaningrum, and A. Poernomo, “Kontaminasi *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus cereus* pada Sushi di Tingkat Ritel di Wilayah Jabodetabek,” *J Pengolah Has Perikan Indones*, vol. 25, no. 2, pp. 331–344, 2022.
- [9] D. Anditiarina, S. Wahyuningsih, F. Afian, and W. Mulyawan, “Pencegahan *Foodborne Disease* Selama Penerbangan dengan Penerapan Prinsip Keamanan Pangan (*Food Safety*) oleh Awak Kabin Dalam Pesawat,” *Jurnal Kedokteran*, vol. 6, no. 1, pp. 68–76, 2020.
- [10] Badan Pengawas Obat dan Makanan, “Laporan Tahunan Badan Pengawas Obat dan Makanan 2021,” Jakarta, 2021.
- [11] T. Abeng, M. Nurdin, A. H. Laenggeng, and A. Kasim, “Kandungan Protein Siomay yang Beredar di Kota Palu dan Pemanfaatannya Sebagai Media Pembelajaran,” *Journal of Biology Science and Education (JBSE)*, vol. 9, no. 1, pp. 721–725, 2021.
- [12] I. Fajar, I. Y. Perwira, and N. M. Ernawati, “Pengaruh Derajat Keasaman (pH) terhadap Pertumbuhan Bakteri Toleran Kromium Heksavalen dari Sedimen Mangrove di Muara Tukad Mati, Bali,” *Current Trends in Aquatic Science*, vol. 1, pp. 1–6, 2022.
- [13] W. Leviana and V. Paramita, “Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air dalam Bahan pada Kunyit (*Curcuma Longa*) dengan Alat Pengering Electrical Oven,” *METANA*, vol. 13, no. 2, pp. 37–44, 2017.
- [14] R. Sulistijowati, T. J. Ladja, and R. M. Harmain, “Perubahan nilai pH dan Jumlah Bakteri Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Hasil Pengawetan Larutan Daun Matoa (*Pometia pinnata*),” *Media Teknologi Hasil Perinan*, vol. 8, no. 2, pp. 76–81, 2020.
- [15] A. Moniharapon and F. Indriaty, “Evaluasi Nilai Gizi Ikan Teri dengan Pemberian Bumbu pada Umur Simpan Berbeda,” *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, vol. 07, no. 01, pp. 39–47, 2015.

- [16] H. Sakti, S. Lestari, and A. Supriadi, "Perubahan Mutu Ikan Gabus (*Channa striata*) Asap selama Penyimpanan," *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, vol. 5, no. 1, pp. 11–18, 2016.
- [17] D. N. A. Bhaskara, L. P. T. Darmayanti, and I. P. Suparhana, "Perubahan Karakteristik Pangan Tradisional Pesan Tlengis Selama Penyimpanan Suhu Ruang," *Itepa: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, vol. 10, no. 3, pp. 448–458, 2021.
- [18] A. T. Simanjutak and U. Pato, "Pembuatan Nugget Ikan Nila dengan Penambahan Tepung Kedelai," *SAGU Journal: Agricultural Science and Technology*, vol. 19, no. 2, pp. 1–9, 2020.
- [19] Candra, F. Puspitasari, and H. Rahmawati, "Proksimat dan Organoleptik Siomay Ikan Lele (*Clarias batrachus*) dengan Perbandingan Tepung dan Daging," *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, vol. 5, no. 2, pp. 63–66, 2020.
- [20] D. Hernando, D. Septinova, and K. Adhianto, "Kadar Air dan Total Mikroba Pada Daging Sapi di Tempat Pemotongan Hewan (TPH) Bandar Lampung," *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, vol. 3, no. 1, pp. 61–67, 2015.
- [21] H. S. Yufidasari, H. Nursyam, and B. P. Ardianti, "Penggunaan Bahan Pengemulsi Alginat dan Substitusi Tepung Kentang pada Pembuatan Bakso Ikan Gabus (*Channa striata*)," *Journal of Fisheries and Marine Research*, vol. 2, no. 3, pp. 178–185, 2018.
- [22] M. Ismail, R. Kautsar, P. Sembada, S. Aslimah, and I. Arief, "Kualitas Fisik dan Mikrobiologis Bakso Daging Sapi pada Penyimpanan Suhu yang Berbeda," *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, vol. 4, no. 3, pp. 372–374, 2016.
- [23] M. Widianingsih, Y. A. Argata, and M. C. Untoro, "Angka Lempeng Total Bakpia Kacang Hijau Di Kecamatan Mojojoto, Kediri," *Biologi Sel*, vol. 10, no. 1, pp. 10–16, 2021.
- [24] T. Cahya, M. Amir, and R. T. Manalu, "Uji Cemar Mikroba Es Batu pada Penjual Minuman di Lingkungan Pasar Kecamatan Jagakarsa, Jakarta Selatan," *Sainstech Farma*, vol. 12, no. 02, pp. 78–84, 2019.
- [25] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 01-2332.3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Produk Perikanan*. Jakarta: Badan Standar Nasional, 2006.
- [26] E. E. R. Hau, "Pengaruh Kemasan Serta Kondisi dan Lama Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Pada Daging Sei Babi," *Jurnal Kajian Veteriner*, vol. 10, no. 02, pp. 120–131, 2022.
- [27] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 2332.9: Cara Uji Mikrobiologi Bagian 9. Penentuan Staphylococcus Aureus Pada Produk Perikanan*. Jakarta: Badan Standar Nasional, 2015.
- [28] I. S. Nurhayati, E. E. Nikmawati, and T. Setiawati, "Penerapan Personal Higiene Penjamah Makanan di Salah Satu Katering di Kota Bandung," *Media Pendidikan, Gizi dan Kuliner*, vol. 9, no. 2, pp. 35–43, 2020.
- [29] A. N. Fauzia, M. M. Fauzie, and C. Amri, "Pengaruh Posisi Bukaian Tempat Penyimpanan Makanan Jadi Pedagang Kaki Lima Terhadap Angka Kuman," *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 03, no. 02, pp. 63–69, 2011.
- [30] Z. N. Rahmawati, R. I. Mulyani, and K. D. Utami, "Pengaruh Suhu dan Waktu Penyimpanan dengan Masa Simpan Sosis Ikan Gabus (*Channa Striata*) dan Bayam

- Merah (*Amaranthus SP*),” *Formosa Journal of Science and Technology (FJST)*, vol. 1, no. 6, pp. 663–672, 2022.
- [31] F. Ferdaus, M. O. Wijayanti, E. S. Retnonigtyas, and W. Irawati, “Pengaruh pH, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat Dari Kulit Pisang,” *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, vol. 07, no. 1, pp. 1–14, 2008.
- [32] D. Iriani, T. Leksono, and W. R. B. Hutahayan, “Pengaruh Penambahan Jahe Merah (*Zingiber officinale var. Rubrum*) Terhadap Mutu Organoleptik dan Biokimia Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) Presto Selama Penyimpanan,” *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, vol. 14, no. 2, pp. 53–62, 2022.
- [33] A. Medved’ová, A. Havlíková, V. Lehotová, and E. Valík, “*Staphylococcus aureus* 2064 growth as affected by temperature and reduced water activity,” *Ital J Food Saf*, vol. 8, no. 4, pp. 82–87, 2019.