



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 4 Tahun 2024 Page 1598-1614

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Isolasi, Identifikasi Dan Profil Resistensi Antibiotik Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dari Air Tahu Yang Dijual Di Berbagai Kecamatan Di Kota Pontianak

Angelyna Fidelia Putri<sup>1✉</sup>, Laila Kamilla<sup>2</sup>, Sri Tumpuk<sup>3</sup>

Department of Medical Laboratory Technology, Poltekkes Kemenkes Pontianak

Email : [adithiyetco17@gmail.com](mailto:adithiyetco17@gmail.com)<sup>✉</sup>

### Abstrak

Air tahu merupakan minuman hasil olahan dari bahan baku kacang kedelai. Air tahu banyak diminati oleh masyarakat Kota Pontianak karena harganya terjangkau. Lokasi penjualan, proses pembuatan, alat yang digunakan saat menyajikan, hingga higien penjual, jika tidak diperhatikan dan dijaga dapat menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme terhadap air tahu tersebut, misalnya oleh *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memberikan gambaran profil resistensi antibiotik bakteri *Staphylococcus aureus* dari air tahu yang dijual di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan, dan Pontianak Kota. Penelitian yang dilakukan berbentuk deskripsi observasi dan berdesain *cross sectional* dengan teknik pengambilan sampel *purposive sampling* didapatkan sebanyak 43 sampel air tahu. Identifikasi dilakukan dengan metode kultur dan uji biokimia, sedangkan uji resistensi dilakukan dengan metode Kirby-Bauer terhadap empat cakram antibiotik, yaitu penisilin G (10 unit), kloramfenikol (30 µg), amoksisilin (30 µg), dan siprofloksasin (5 µg). Hasil identifikasi didapatkan 9 dari 43 (21%) sampel terkontaminasi bakteri *Staphylococcus aureus* dan hasil uji resistensi didapatkan 9 dari 9 sampel (100%) resisten terhadap penisilin, 1 dari 9 sampel (11,1%) resisten terhadap siprofloksasin, 2 dari 9 sampel (22,2%) resisten terhadap kloramfenikol, dan 4 dari 9 sampel (44,4%) resisten terhadap amoksisilin.

Kata Kunci: Air tahu, Resistensi Antibiotik, *Staphylococcus aureus*

## Abstract

Tofu water is a processed beverage from soybean raw materials. Tofu water is in great demand by the people of Pontianak City because of its affordable price. The location of sales, the manufacturing process, the tools used when serving, to the hygiene of the seller, if not considered and maintained can be a source of microorganism contamination of the tofu water, for example by *Staphylococcus aureus*. This study aims to identify and provide an overview of the antibiotic resistance profile of *Staphylococcus aureus* from tofu water sold in the Southeast Pontianak, South Pontianak, and Pontianak City. The research was conducted in the form of observational description and cross sectional design with purposive sampling technique obtained 43 tofu water samples. Identification was done by culture method and biochemical test, while resistance test was done by Kirby-Bauer method against four antibiotic disks, such as penicillin G (10 units), chloramphenicol (30 µg), amoxicillin (30 µg), and ciprofloxacin (5 µg). The identification results showed that 9 of 43 (21%) samples were contaminated with *Staphylococcus aureus* and the resistance test results showed that 9 out of 9 samples (100%) were resistant to penicillin, 1 out of 9 samples (11.1%) were resistant to ciprofloxacin, 2 out of 9 samples (22.2%) were resistant to chloramphenicol, and 4 out of 9 samples (44.4%) were resistant to amoxicillin.

Keyword: *Tofu water, Antibiotic resistance, Staphylococcus aureus*

## PENDAHULUAN

Air tahu merupakan salah satu hasil olahan dari bahan baku kacang kedelai. Air tahu cukup banyak diminati oleh masyarakat Kota Pontianak karena selain rasanya yang lezat, harga jualnya juga terjangkau. Penjual air tahu di Kota Pontianak pada umumnya berjualan di pinggir jalan, pasar, maupun rumah makan dan biasanya menyajikan air tahu dalam plastik es ataupun gelas plastik.

Menurut (SNI 2009), pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman. Terdapat batasan cemaran mikroba yang diperbolehkan dalam pangan. Cemaran mikroba dalam produk kedelai kategori sari kedelai yang diperbolehkan untuk *Staphylococcus aureus* sebanyak  $1 \times 10^2$  koloni/ml (SNI, 2009). Menurut BPOM No. 13 tahun 2019, cemaran *Staphylococcus aureus* dalam olahan pangan kategori minuman kedelai jenis minuman serbuk kedelai hanya diperbolehkan berjumlah 10 koloni/g (BPOM RI, 2019).

Cemaran mikroba yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan resiko terhadap kesehatan (SNI, 2009). Manusia dapat menjadi sumber

kontaminasi pangan, hal ini dapat disebabkan karena tangan yang kotor, kebersihannya kurang, pakaian yang dipakai kotor, rambut manusia yang merupakan sumber kontaminasi, manusia yang sedang sakit atau pembawa bibit penyakit, mengalami luka pada tangan, dan lain-lain. Selain itu, peralatan juga dapat menjadi sumber kontaminasi mikroorganisme yang kontaminasinya dapat berasal dari udara, bahan baku, air, dan pekerja yang menggunakan peralatan tersebut dan pada akhirnya akan mengkontaminasi pangan yang menggunakan peralatan tersebut (Azara dan Saidi, 2020).

Seseorang yang terinfeksi *Staphylococcus aureus* pada nares anterior ketika menggosok hidungnya dapat menyebarkan bakteri tersebut ke bagian lain di tubuh atau ke orang lain, sehingga menimbulkan infeksi (Jawetz, dkk., 2019). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri penyebab infeksi saluran nafas yang relatif sering dijumpai pada manusia. Beberapa infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini, yaitu infeksi kulit (bisul, impetigo, furunkel, infeksi luka, *staphylococcus scalded skin syndrome*) dan infeksi saluran pernapasan (pneumonia, abses paru, eksaserbasi penyakit paru kronis). Mikroba ini ditemukan di hidung pada 30-50% orang dewasa sehat, di feses sekitar 20%, dan di kulit sekitar 5 – 10%, terutama di ketiak dan perineum (Handayani, dkk., 2020).

*Staphylococcus aureus* menjadi masalah yang serius karena meningkatnya resistensi bakteri terhadap berbagai jenis antibiotik MDR (*Multi Drug Resistance*). Angka kejadian infeksi *Staphylococcus aureus* meningkat dengan munculnya strain yang resisten terhadap metisilin (*Methicillin Resistant Staphylococcus aureus*/MRSA) (Negara, 2014). Resistensi terjadi ketika bakteri, virus, jamur, maupun parasit tidak lagi merespon obat-obatan yang mengakibatkan infeksi yang terjadi sulit diobati dan meningkatkan resiko penyebaran penyakit, penyakit parah, bahkan kematian (WHO, 2021). Hal ini terjadi karena adanya ketidakpatuhan penderita dalam mengonsumsi antibiotik yang telah dianjurkan oleh dokter. Dampak resistensi terhadap antibiotik adalah meningkatnya morbiditas, mortalitas dan biaya kesehatan. Pada awalnya resistensi terjadi di tingkat rumah sakit, tetapi lambat laun juga berkembang di lingkungan masyarakat, khususnya *Streptococcus pneumoniae* (SP), *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* (Permenkes RI, 2011).

Penelitian tentang resistensi bakteri *Staphylococcus aureus* di tingkat rumah sakit telah banyak dilakukan, namun belum banyak data tentang resistensi *Staphylococcus aureus* di lingkungan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memberikan gambaran profil resistensi antibiotik bakteri *Staphylococcus aureus* dari air tahu yang dijual di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan, dan Pontianak Kota

## METODE PENELITIAN

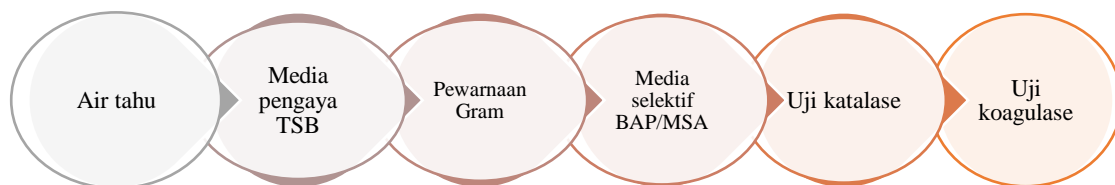
### Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tahu, isolat bakteri *Staphylococcus aureus* yang diisolasi dari air tahu, *Tryptic Soy Broth* (TSB), Blood Agar Plate (BAP), *Mannitol Salt Agar* (MSA), Mueller Hinton Agar (MHA), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%, plasma sitrat, pewarnaan Gram, standar Mc Farland 0,5, dan cakram antibiotik, antara lain penisilin G (10 unit), kloramfenikol (30 µg), amoksisilin (30 µg), dan siprofloksasin (5 µg).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri 15x100 mm, ose bulat steril, swab steril, pipet ukur 1 ml dan 5 ml, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pinset steril, gelas objek, lampu spiritus, mikroskop, rotator, hotplate, autoklaf, timbangan analitik, inkubator dan penggaris.

### Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Bakteri *Staphylococcus aureus* diisolasi dari 1 ml air tahu yang dijual di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan, dan Pontianak Kota, kemudian dikultur pada 5 ml media TSB dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C, koloni yang tumbuh pada media TSB diambil dan diperiksa dengan pewarnaan Gram, bakteri dengan hasil pengamatan mikroskop perbesaran 1000x yang menunjukkan ciri-ciri berbentuk coccus, bergerombol, berwarna ungu atau Gram-positif diinokulasikan kembali pada media BAP dan MSA dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C selama 24 jam. Koloni dari media BAP yang menunjukkan hasil β-hemolisa dan media MSA yang berubah warna dari merah menjadi kuning di uji kembali dengan uji katalase (diteteskan 1 tetes H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 3%) dan uji koagulase (diteteskan 1-3 tetes plasma sitrat) untuk memastikan didapatkan isolat bakteri *Staphylococcus aureus*.



Gambar 1. Alur identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus*

### Persiapan Suspensi Bakteri

Bakteri yang teridentifikasi kemudian dibuat suspensi bakteri. Suspensi bakteri yang digunakan setara dengan standar Mc Farland 0,5. Suspensi bakteri disiapkan sebanyak 5 ml

untuk masing-masing perlakuan.

### Uji Resistensi Bakteri

Uji resistensi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kirby-Bauer (*disc diffusion*) bakteri *Staphylococcus aureus* isolat air tahu terhadap antibiotik penisilin G (10 unit), kloramfenikol (30 µg), amoksisilin (30 µg), dan siprofloksasin (5 µg). Suspensi yang telah disiapkan dioleskan ke dalam permukaan media MHA menggunakan swab steril, dan didiamkan sekitar 15 menit agar meresap ke dalam media. Kemudian cakram kertas antibiotik ditempatkan pada media MHA menggunakan pinset steril. Setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C, diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram antibiotik diukur dengan penggaris. Interpretasi hasil mengacu pada standar *Clinical Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2020) dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran diameter zona hambat

Antibiotik	Diameter Zona Hambat (mm)		
	Resisten	Intermediet	Sensitif
Penisilin	≤28	-	≥29
Kloramfenikol	≤12	13 – 17	≥18
Amoksisilin	≤14	15 – 16	≥17
Siprofloksasin	≤15	16 – 20	≥21

Sumber: (*Clinical and Laboratory Standard Institute*, 2020)

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai dengan bulan September 2022. Lokasi pengambilan sampel dalam penelitian ini di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan dan Pontianak Kota, sedangkan pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Pontianak. Berdasarkan teknik pengumpulan sampel *purposive sampling* didapatkan 43 sampel air tahu dengan sebaran yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 2. Sebaran wilayah pengambilan sampel air tahu (*Distribution of tofu water sampling areas*)

Wilayah Kecamatan	Jumlah Sampel
Pontianak Tenggara	13
Pontianak Selatan	19
Pontianak Kota	11
Total	43

Dari Tabel 2 diketahui bahwa 13 sampel air tahu dari Kecamatan Pontianak Tenggara, 19 sampel air tahu dari wilayah Kecamatan Pontianak Selatan, dan 11 sampel air tahu dari Kecamatan Pontianak Kota. Sehingga total sampel air tahu dari Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan, dan Pontianak Kota adalah 43 sampel air tahu.

#### Isolasi dan Identifikasi

Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi dari 43 sampel air tahu didapatkan 9 sampel (21%) yang positif bakteri *Staphylococcus aureus*. Berikut merupakan tabel frekuensi dari air tahu yang positif *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Frekuensi air tahu yang positif *Staphylococcus aureus*

Wilayah Kecamatan	Positif	Negatif
Pontianak Tenggara	3	10
Pontianak Selatan	3	16
Pontianak Kota	3	8
Total	9	34

Pada tabel 3, dapat diketahui bahwa 9 (21%) dari total 43 sampel air tahu positif bakteri *Staphylococcus aureus* dan 34 (79%) sisanya negatif bakteri *Staphylococcus aureus*. Sampel yang positif bakteri *Staphylococcus aureus* terdiri dari 3 sampel air tahu dari wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, 3 sampel air tahu dari Pontianak Selatan, dan 3 sampel air tahu dari Pontianak Kota.

Karakteristik pewarnaan Gram, media diferensial dan uji katalase serta uji koagulase bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik bakteri *Staphylococcus aureus* (*Characteristics of Staphylococcus aureus*)

Media Pengaya ( <i>Media Enrichment</i> )	Gram ( <i>Gram</i> )	Media Diferensial ( <i>Differential Media</i> )		Katalase ( <i>Catalase</i> )	Koagulase ( <i>Coagulase</i> )
		BAP	MSA		
TSB (+)	Bentuk bulat, warna ungu, susunan bergerombol seperti anggur, Gram (+)	Beta- hemolisa	Kuning, zona kuning	(+)	(+)

Dokumentasi dari setiap karakterisitik bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilihat pada Gambar 2,3 dan 4.



Gambar 2. Media TSB positif dan bakteri Gram-positif. (*TSB positive and Gram-positive bacteria*).



Gambar 3. Koloni *Staphylococcus aureus* pada media BAP (kiri) dan MSA (kanan)

beserta masing-masing media kontrol negatifnya. (*Staphylococcus aureus* colonies on BAP (left) and MSA (right) along with their respective negative control media).



Gambar 4. Uji katalase positif (kiri) dan uji koagulase positif (kanan). (*Positive catalase test (left) and positive coagulase test (right)*).

#### Hasil Observasi Air Tahu di Wilayah Kota Pontianak

Observasi dilakukan terhadap 9 sampel air tahu yang positif bakteri *Staphylococcus aureus* di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan, dan Pontianak Kota diamati dari aspek yang meliputi perlakuan terhadap air tahu oleh pedagang, kebersihan pedagang, dan lokasi penjualan. Berikut persentase hasil observasi dari setiap aspek yang diamati dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Persentase hasil observasi faktor kebersihan air tahu (*Percentage of observation of tofu water hygiene factor*)

Aspek yang diobservasi ( <i>Observed Aspects</i> )		Pelaksanaan di setiap Wilayah Kecamatan Pontianak ( <i>Implementation in each Pontianak Sub-district</i> ) (%)		
		Tenggara ( <i>Southeast</i> )	Selatan ( <i>South</i> )	Kota ( <i>City</i> )
A.	Perlakuan terhadap air tahu			
1	Tempat/wadah yang digunakan bersih	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)
2	Wadah yang digunakan ada penutup	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)
3	Air tahu di dalam wadah diberi es batu yang masih	3 dari 3 (100%)	-	-

	4	di dalam plastiknya Centong air tahu dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air tahu	3 dari 3 (100%)	1 dari 3 (33,3%)	3 dari 3 (100%)
B.	Penjual air tahu				
	1	Menggunakan celemek	-	-	-
	2	Menggunakan sarung tangan	-	-	-
	3	Menggunakan masker	-	-	-
	4	Menggunakan tutup kepala	-	-	-
C.	Lokasi penjualan				
	1	Di pinggir jalan raya	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)	3 dari 3 (100%)

Dari tabel 5 dapat diketahui bahwa tempat/wadah yang digunakan oleh penjual air tahu di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Selatan dan Pontianak Kota semuanya bersih dan menggunakan penutup, serta semua penjual di tiga kecamatan tersebut berjualan di pinggir jalan. Selain itu, diketahui penjual air tahu yang menambahkan es batu yang masih dalam plastiknya ke dalam air tahu dilakukan oleh penjual di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara. Penjual yang memasukkan centong air tahu ke dalam wadah air tahu ditemukan di Kecamatan Pontianak Tenggara dan Pontianak Kota, sedangkan pada Kecamatan Pontianak Selatan hanya 1 penjual air tahu (33,3%). Adapun seluruh penjual yang menjual air tahu di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara, Pontianak Kota dan Pontianak Selatan tidak menggunakan masker, celemek, sarung tangan, maupun penutup kepala saat melayani pembeli.

#### Uji Resistensi

Uji resistensi yang dilakukan menggunakan 4 cakram antibiotik, antara lain antibiotik penisilin, kloramfenikol, amoksisilin, dan siprofloksasin yang ditanam pada media MHA. Berikut merupakan hasil uji resistensi antibiotik yang diukur dari zona hambat yang terbentuk dapat dilihat pada tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hasil uji resistensi antibiotik terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (*Antibiotics resistance test results against Staphylococcus aureus*)

Kode Sampel (Sample Code)	Zona Hambat ( <i>Inhibition Zone</i> ) (mm)							
	Penisilin ( <i>Penicillin</i> )		Siprofloksasin ( <i>Ciprofloxacin</i> )		Kloramfenikol ( <i>Chloramphenicol</i> )		Amoksisilin ( <i>Amoxicillin</i> )	
	ZH	Int	ZH	Int	ZH	Int	ZH	Int
AT 12	6	R	34	S	25	S	20	S
AT 15	7	R	30	S	13	I	19	S
AT 21	6	R	29	S	23	S	16	I
AT 23	10	R	21	S	21	S	13	R
AT 24	11	R	16	I	7	R	15	I
AT 26	11	R	15	R	9	R	10	R
AT 36	10	R	27	S	21	S	12	R
AT 42	9	R	26	S	21	S	12	R
AT 43	20	R	31	S	23	S	22	S

Keterangan (Notes):

ZH : Zona hambat (*Inhibition Zone*)

Int: Interpretasi (*Interpretation*)

S : Sensitif (*Sensitive*)

I : Intermediet (*Intermediet*)

R : Resisten (*Resistant*)

Dari tabel 6 dapat diketahui bahwa pada antibiotik Penisilin 9 dari 9 sampel air tahu yang positif *Staphylococcus aureus* semuanya didapatkan resisten terhadap Penisilin. Pada antibiotik Siprofloksasin ditemukan 7 sampel yang positif *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap Siprofloksasin, serta masing-masing 1 sampel intermediet dan resisten. Pada antibiotik Kloramfenikol ditemukan 6 sampel yang positif *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap Kloramfenikol, 1 intermediet dan 2 resisten. Sedangkan pada antibiotik Amoksisilin, 3 sampel yang positif *Staphylococcus aureus* sensitif terhadap Amoksisilin, 2 intermediet dan 4 resisten.

Tabel 7. Distribusi frekuensi profil resistensi antibiotik bakteri *Staphylococcus aureus*  
(*Frequency distribution of antibiotic resistance profiles of Staphylococcus aureus*)

No	Antibiotik ( <i>Antibiotics</i> )	Frekuensi ( <i>Frequencies</i> )		
		Sensitif ( <i>Sensitive</i> )	Intermediet ( <i>Intermediet</i> )	Resisten ( <i>Resistant</i> )
1	Penisilin ( <i>Penicillin</i> ) Presentase resistensi (%)	- -	- -	9 100%
2	Kloramfenikol ( <i>Chloramphenicol</i> ) Presentase resistensi (%)	6 66.7%	1 11.1%	2 22.2%
3	Amoksisilin ( <i>Amoxicillin</i> ) Presentase resistensi (%)	3 33.3%	2 22.2%	4 44.4%
4	Siprofloksasin ( <i>Ciprofloxacin</i> ) Presentase resistensi (%)	7 77.8%	1 11.1%	1 11.1%

Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui sensitivitas antibiotik tertinggi pada antibiotik Siprofloksasin sebesar 77,8%, diikuti dengan antibiotik Kloramfenikol sebesar 66,7% dan Amoksisilin sebesar 33,3%. Sedangkan intermediet pada Kloramfenikol dan Siprofloksasin masing-masing sama, yaitu sebesar 11,1% dan pada Amoksisilin sebesar 22,2%. Lain halnya dengan resistensi paling tinggi pada antibiotik Penisilin sebesar 100%, Amoksisilin sebesar 44,5%, Kloramfenikol sebesar 22,2% dan Siprofloksasin sebesar 11,1%.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa dari 43 sampel air tahu yang telah diidentifikasi, ditemukan 9 sampel (20,9%) air tahu positif *Staphylococcus aureus*. Dari 9 sampel yang positif, 3 sampel dari Kecamatan Pontianak Tenggara, 3 sampel dari Kecamatan Pontianak Selatan, dan 3 sampel dari Kecamatan Pontianak Kota. Adapun kemungkinan sampel tersebut dapat tercemar *Staphylococcus aureus* dikarenakan pedagang yang menjual air tahu tidak menggunakan celemek, sarung tangan, maupun masker. Selain itu, air tahu tersebut ada yang diberi es batu yang masih berada di dalam plastik agar air tahunya dingin dan centong untuk mengambil air tahu tersebut ditinggalkan di dalam wadahnya. Ditambah lagi lokasi tempat berjualan berada di pinggir jalan yang ramai lalu lintas.

Dari 9 sampel (21%) yang positif bakteri *Staphylococcus aureus* dapat disebabkan karena seluruh pedagang berjualan di pinggir jalan yang ramai lalu lintas. Hal ini menyebabkan debu dari asap kendaraan dapat menempel ke pakaian maupun rambut

pedagang. Ditambah lagi bahwa seluruh pedagang yang yang berjualan tidak menggunakan celemek dan penutup kepala. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fauzi, dkk. 2017) bahwa pakaian yang digunakan pada saat berjualan tanpa menggunakan celemek juga dapat menyebabkan kontaminasi pada tangan. Pakaian yang tidak bersih dapat mengandung bakteri yang berasal dari debu atau kotoran yang melekat secara tidak langsung sehingga dapat menyebabkan pencemaran pada makanan. Selain itu, pedagang yang tidak menggunakan tutup kepala juga dapat menjadi sumber kontaminasi karena debu dan kotoran dari udara yang menempel di rambut dapat mengandung mikroba sehingga apabila masuk ke dalam minuman dapat menjadi penyebab cemaran mikroba (Fauzi, dkk., 2017).

Selain itu, ditemukan hampir semua pedagang yang berjualan tidak menggunakan masker. Menurut (Fauzi, dkk., 2017), pedagang yang tidak menggunakan masker dapat menyebarkan mikroba yang berasal dari rongga hidung, mulut dan tenggorokan melalui hembusan nafas pada saat pengolahan minuman.

Pedagang yang tidak menggunakan sarung tangan dan meletakkan centong di dalam wadah yang berisi air tahu juga dapat menjadi sumber kontaminasi mikroba. Hal ini dikarenakan saat akan mengambil air tahu menggunakan centong dan pedagang tidak menggunakan sarung tangan, kotoran yang terdapat di tangan dapat menempel ke centong tersebut. Apalagi jika pedagang tidak mencuci tangan. (Fauzi, dkk., 2017) menyatakan bahwa pada tangan terdapat mikroba alami dan juga terdapat mikroba yang akan menempel dari feses yang normal ataupun penderita diare, sehingga jika tangan tidak dicuci bersih maka tangan tersebut dapat menjadi sumber utama kontaminasi jika kontak langsung dengan makanan atau minuman.

Ditemukan juga sebagian besar pedagang yang berjualan di wilayah Kecamatan Pontianak Tenggara dan Pontianak Selatan memasukkan es batu yang masih di dalam plastikya ke dalam wadah yang berisi air tahu. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor kontaminasi mikroba pada air tahu tersebut, karena kita tidak tahu sebelum es batu dimasukkan ke dalam wadah, diletakkan dimana es batu tersebut oleh pedagang. Kotoran yang menempel pada es batu tersebut akan ikut masuk ke dalam air tahu. Menurut (Fauzi, dkk., 2017), kotoran yang tertinggal pada peralatan yang tidak bersih dan debu dari polusi udara akibat penyimpanan pada ruang terbuka dapat menjadi media pertumbuhan mikroba sehingga minuman dapat terkontaminasi.

Sampel yang positif *Staphylococcus aureus* tersebut merupakan sampel yang diambil pada malam hari pada jam 9 malam dan ditunda pemeriksaannya sampai keesokan harinya pukul 8 pagi. Sampel tersebut sebelum diperiksa disimpan pada lemari pendingin dengan

suhu 2 – 4 °C. Penundaan waktu pemeriksaan tersebut dapat menjadi faktor kontaminasi mikroba pada air tahu. Menurut (Rahayu dan Nurwitri, 2021), ketahanan mikroba terhadap suhu rendah tergantung dari jenis, cara pembekuan, komposisi pangan dan lamanya proses. Mikroba jenis *coccus* lebih tahan pembekuan pada suhu <-18 °C dibandingkan dengan bentuk batang Gram negatif. (Abrar, 2013) menyatakan bahwa mikroorganisme lebih tahan terhadap suhu rendah karena pertumbuhan dan pembelahan sel mungkin terhambat, sehingga sel-sel bakteri dapat bertahan hidup dalam jangka waktu yang lama pada suhu  $\pm 3$  °C.

Tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik menurut standar penilaian diameter zona hambat antibiotik berdasarkan CLSI (*Clinical Laboratory Standards Institute*) dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu sensitif, intermediet, dan resisten. Suatu bakteri dikatakan resisten terhadap antibiotik apabila bakteri tersebut dapat dihambat dengan baik dan terbentuk zona bening pada saat diuji (peka terhadap antibiotik), kategori intermediet apabila bakteri dapat dihambat tetapi dengan daya hambat yang lebih lemah, dan kategori resisten apabila bakteri dapat dihambat tetapi menunjukkan daya hambat yang sangat lemah atau tidak terbentuk daya hambat sama sekali (Suheri, 2019).

Berdasarkan hasil uji resistensi bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap antibiotik penisilin, kloramfenikol, amoksisilin, dan siprofloksasin, dapat diketahui profil resistensi antibiotik yang diuji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa resisten yang paling tinggi ialah pada antibiotik penisilin dengan persentase 100%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Khusnan, dkk. 2016) yang mendapatkan hasil *Staphylococcus aureus* isolat broiler yang dipelihara di wilayah Yogyakarta memperlihatkan terjadinya resisten terhadap penisilin.

Mekanisme resistensi dari antibiotik penisilin golongan  $\beta$ -laktam ini paling umum dikarenakan sintesis enzim  $\beta$ -laktamase. Beberapa mikroorganisme patogen menjadi resisten terhadap antibiotik  $\beta$ -laktam dengan memodifikasi antibiotik atau melepaskan beberapa enzim seperti transferase yang menghambat atau memecah struktur kimia antibiotik. Pada kelompok antibiotik  $\beta$ -laktam akan terjadi hidrolisis ikatan amida menjadi tidak efektif oleh produksi enzim  $\beta$ -laktamase. Perubahan yang terjadi pada reseptor yang terhubung dengan obat target area penghubung dengan antibiotik adalah berbeda-beda. Perbedaannya dapat terjadi dengan adanya variasi dari enzim atau ribozom. Mutasi pada ikatan protein Penisilin (enzim  $\beta$ -laktamase) dan *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Neisseria meningitidis* dan *Enterococcus faecium* dapat meningkatkan resistensi Penisilin (Muntasir, 2022).

Dapat diketahui bahwa amoksisilin mengalami resisten sebesar 44,4% oleh

*Staphylococcus aureus* yang ditemukan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawati bahwa *Staphylococcus aureus* resisten terhadap amoksisilin, resistensi ini dapat diperantarai oleh penurunan jumlah *Penicilline Binding Protein* (PBP-1A) yang dihasilkan oleh bakteri atau penurunan afinitas Amoksisilin pada *Penicilline Binding Protein* (Setiawati, 2015).

Sensitivitas pada amoksisilin sebesar 33,3%. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Marsa dan Permana 2021) bahwa *Staphylococcus aureus* penyebab penyakit ISPA sensitif terhadap amoksisilin. Amoksisilin dapat mencegah ikatan silang peptidoglikan pada tahap akhir sintesis dinding sel, yaitu dengan cara menghambat protein pengikat Penisilin (*Penicilline Binding Protein*). Protein merupakan enzim dalam membran plasma sel bakteri yang secara normal terlibat dalam penambahan asam amino yang terikat silang dengan peptidoglikan dinding sel bakteri dan mengeblok aktivitas enzim transpeptidase yang membungkus ikatan silang polimer-polimer gula panjang yang membentuk dinding sel bakteri sehingga dinding sel menjadi rapuh dan mudah lisis (Pratiwi, 2008). Dinding sel bakteri Gram-positif mengandung peptidoglikan. Adapun tempat kerja antibiotik pada dinding sel bakteri adalah lapisan peptidoglikan yang berfungsi untuk mempertahankan kehidupan bakteri dari lingkungan yang hipotonik, sehingga kerusakan atau hilangnya lapisan ini akan menyebabkan hilangnya kekakuan dinding sel dan akan mengakibatkan kematian (Sudigdoadi, 2015).

Pada antibiotik Kloramfenikol resistennya sebesar 22,2%. Hal ini sejalan dengan yang dilakukan oleh (Agustina, dkk. 2019), yang menyatakan *Staphylococcus aureus* isolat dari sputum pasien dengan pneumonia, memperlihatkan memiliki sedikit resistensi. Mayoritas bakteri yang resisten terhadap Kloramfenikol memiliki plasmid dengan sebuah gen yang mengkode Kloramfenikol asetiltransferase. Enzim ini akan menginaktivasi Kloramfenikol yang telah melewati membran plasma dan memasuki sel (Pratiwi, 2008). Resistensi dapat terjadi karena adanya gen resisten. Gen resisten berfungsi untuk melindungi bakteri dari antibiotik. Gen resisten tersebut dapat melakukan *coding* protein transport membran untuk mencegah antibiotik memasuki sel bakteri atau melakukan pemompaan untuk mengeluarkan antibiotik sesegera mungkin saat masuk ke dalam sel. Bakteri memperoleh gen resisten salah satunya melalui mutase DNA. Plasmid merupakan DNA ekstraskromosomal yang hanya terdapat pada sel bakteri. Mutasi dapat terjadi dari gen yang resisten antibiotik. Plasmid akan bereplikasi dalam sel inang dan ditransfer ke sel bakteri lain (Pratiwi, 2017).

Sedangkan sensitivitas Kloramfenikol didapat 66,7%. Hal ini dikarenakan Kloramfenikol menghambat sintesis protein bakteri dengan berikatan pada subunit 50S ribosom bakteri

secara reversibel sehingga menghambat pembentukan peptida bakteri (Nabila, dkk. 2021). Kloramfenikol dapat memberikan efek dengan cara bereaksi pada sub unit 50S ribosom dan menghalangi aktivitas enzim peptidil transferase. Enzim ini berfungsi untuk membentuk ikatan peptida antara asam amino baru yang masih melekat pada tRNA dengan asam amino terakhir yang sedang berkembang. Sebagai akibatnya, sintesis protein bakteri akan terhenti seketika (Pratiwi, 2008).

Sama halnya dengan antibiotik kloramfenikol, resisten terhadap siprofloksasin (11,1%). Penelitian yang dilakukan oleh (Agustina, dkk. 2019) pada antibiotik siprofloksasin mengalami sedikit resisten. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Jamilatun 2019) pada *Staphylococcus aureus* isolat kolam renang yang menyebutkan bahwa siprofloksasin merupakan antibiotik paling efektif untuk pengobatan karena memiliki zona hambat terluas. Menurut (Muntasir 2022), resistensi golongan fluorokuinolon pada bakteri Gram-positif dan Gram-negatif disebabkan akumulasi di titik mutasi melalui proses pengkodean gen seluler topoisomerase dan dibantu mekanisme akuisisi yang berfungsi untuk menambah tingkatan dari resistensi. Titik mutasi yang terjadi terutama pada resistensi golongan kuinolon adalah penentuan area pada daerah yang mempengaruhi topoisomerase pada ikatan golongan kuinolon.

Diketahui bahwa sensitivitas terhadap Siprofloksasin sebesar 77,8%. Sejalan pada hasil penelitian yang dilakukan oleh (Marsa dan Permana, 2021) bahwa *Staphylococcus aureus* penyebab ISPA sensitif terhadap siprofloksasin. Hal ini dikarenakan siprofloksasin menghambat sintesis DNA bakteri dengan menghambat enzim gyrase DNA (Muntasir, 2022).

Resistensi antibiotik merupakan ancaman yang signifikan dalam sistem kesehatan masyarakat tidak hanya di negara berkembang, tetapi juga di dunia. Resistensi sangat merugikan upaya tenaga kesehatan dalam menolong pasien, bahkan lebih berdampak menurunkan mutu pelayanan kesehatan dan meningkatnya biaya kesehatan. Infeksi karena resistensi antibiotik juga akan memperberat penyakit, dapat meningkatkan biaya penggunaan obat-obatan lini kedua, memperpanjang lama rawat pasien di rumah sakit serta menyebabkan kegagalan terapi (Muntasir, 2022).

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil identifikasi didapatkan 9 dari 43 (21%) sampel terkontaminasi bakteri *Staphylococcus aureus* dan hasil uji resistensi didapatkan 9 dari 9 sampel (100%) resisten terhadap penisilin, 1 dari 9 sampel (11,1%) resisten terhadap siprofloksasin, 2 dari 9 sampel (22,2%) resisten terhadap kloramfenikol, dan 4 dari 9 sampel (44,4%) resisten

terhadap amoksisilin.

Disarankan selanjutnya untuk melakukan penelitian isolat dari sampel infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dengan uji resistensi terhadap antibiotik yang lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrar, M., 2013, Pengembangan Model untuk Memprediksi Pengaruh Suhu Penyimpanan terhadap Laju Pertumbuhan Bakteri pada Susu Segar, *Jurnal Medika Veterinaria*, 7(2), pp.109-112.
- Agustina, D., Mufida, D. C., dan Khristashogi, D., 2019, Uji Sensitivitas Antibiotik terhadap *Staphylococcus aureus* yang Terdeteksi dalam Sputum Pasien dengan Pneumonia yang Dirawat di Rumah Sakit, *Jurnal of Agromedicine and Medical Sciences*, 5(1), pp.20-24.
- Azara, R. dan Saidi, I. A., 2020, *Mikrobiologi Pangan*, Usmda Press, Sidoarjo.
- Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI), 2019, Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. 13 Tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba dalam Pangan Olahan, Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta.
- Clinical and Laboratory Standard Institute (CLSI), 2020, M100 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing, Vol. 40, 30 th Edition, Clinical and Laboratory Standard Institute, USA.
- Fauzi, M. M., Rahmawati dan Linda, R., 2017, Cemaran Mikroba Berdasarkan Angka Lempeng Total dan Angka Paling Mungkin Koliform pada Minuman Air Tebu (*Saccharum officinarum*) di Kota Pontianak, *Jurnal Protobiont*, 6(2), pp.8-15.
- Handayani, W., Aristyawan, A. D., dan Safitri, O. E., 2020, Uji In Vitro Interaksi Cefadroxil Dengan Pisang dan Susu terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dengan Metode Difusi Cakram, *Journal of Pharmacy and Science*, 5(2), pp.87-91.
- Jamilatun, M., 2019, Uji Resistensi Antibiotik *Staphylococcus aureus* Isolat Kolam Renang, *Jurnal Biomedika*, 12(1), pp.1-8.
- Jawetz, Melnick dan Adelbergs, 2019, *Medical Microbiology*, 28 th Edition, McGraw-Hill Education, New York.
- Khusnan, Kusmanto, D., dan Slipranata, M., 2016, Resistensi Antibiotik dan Deteksi Gen Pengode Methicilline Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Isolat Broiler di Wilayah Yogyakarta, *Jurnal Kedokteran Hewan*, 10(1), pp.13-18.
- Marsa, M. dan Permana, D., 2021, Sensitivitas Antibiotik Paten dan Generik terhadap Bakteri

- Penyebab Infeksi Saluran Nafas Akut (ISPA), *Yarsi journal of Pharmacology*, 2(1), 25-37.
- Muntasir, Abdulkadir, W. S., Harun, A. I., dkk., 2022, *Antibiotik & Resistensi Antibiotik*, Rizmedia Pustaka Indonesia, Yogyakarta.
- Nabila, A. I., Yusran, dan Oktarlina, R. Z., 2021, Perbandingan Penggunaan Kloramfenikol dan Levofloksasin pada Pengobatan Konjungtivitis Bakterial, *Jurnal Medula*, 11(2), 353-356.
- Negara, K. S., 2014, Analisis Implementasi Kebijakan Penggunaan Antibiotika Rasional untuk Mencegah Resistensi Antibiotika di RSUP Sanglah Denpasar: Studi Kasus Infeksi Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*, *Jurnal Administrasi Rumah Sakit Indonesia*, 1(1), pp.42-50.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes RI), 2011, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2406/MENKES/PER/XII/2011 tentang Pedoman Umum Penggunaan Antibiotik, Kementerian Kesehatan RI, Jakarta.
- Pratiwi, R. H., 2017, Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen terhadap Antibiotik, *Jurnal Pro-Life*, 4(3), pp.418-429.
- Pratiwi, S. T., 2008, *Mikrobiologi Farmasi*, Erlangga, Jakarta.
- Rahayu, W. P. dan Nurwitri, C. C., 2021, *Mikrobiologi Pangan*, IPB Press, Bogor.
- Setiawati, A., 2015, Peningkatan Resistensi Kultur Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Amoxicillin menggunakan Metode Adaptif Gradual, *Jurnal Farmasi Indonesia*, 7(3), pp.190-194.
- Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009, *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Sudigdoadi, S., 2015, *Mekanisme Timbulnya Resistensi Antibiotik pada Infeksi Bakteri*, Bagian Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjajaran, Bandung.
- Suheri, F. L., Agus, Z., dan Fitria, I., 2015, Perbandingan Uji Resistensi Bakteri *Staphylococcus aureus* terhadap Obat Antibiotik Ampisilin dan Tetrasiklin, *Andalas Dental Journal*, 3(1), pp.25-33.
- World Health Organization (WHO), 2021, *Antimicrobial Resistance*, World Health Organization.