

BAB V

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik cuka apel

Objek dalam penelitian ini adalah cuka apel, cuka apel yang digunakan adalah cuka apel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu sampel berlabel RAW, memiliki warna keruh kecoklatan, berisi endapan (*mother*), memiliki aroma khas apel atau seperti tape dan belum melewati tanggal kadaluarsa. Cuka apel yang digunakan dalam penelitian ini adalah cuka apel merk Bragg, berdasarkan keterangan produk, cuka apel ini memenuhi syarat dari kriteria inklusi sampel yaitu berlabel RAW, memiliki endapan, berwarna coklat keruh, memiliki aroma khas seperti apel atau tape, dan tanggal kadaluarsa dari cuka apel ini sampai tanggal 13 Februari 2025, selain memenuhi kriteria inklusi sampel, cuka apel ini merupakan cuka apel organik dan menggunakan kemasan botol kaca sehingga bahan kemasan tidak akan mempengaruhi kandungan dalam cuka apel.

2. Hasil pengamatan diameter zona hambat

a. Cuka apel konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30%

Hasil zona hambat cuka apel dengan konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30% terhadap bakteri *Salmonella paratyphi A* disajikan pada tabel 6.

Tabel 6
Diameter Zona Hambat Cuka Apel Konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30%

Konsentrasi Cuka Apel	Pengulangan				Rata-rata (mm)
	I	II	III	IV	
15%	9,2	8,4	9,4	8,2	8,8
20%	11,7	10,6	12,7	9,9	11,22
25%	12,9	10,9	13,4	10,5	11,92
30%	13,6	11,7	13,7	13,2	13,05

Pada tabel 6, terdapat perbedaan hasil diameter dari pengulangan pertama hingga keempat. Pada pengulangan pertama terdapat perbedaan hasil diameter dari berbagai konsentrasi yaitu antara konsentrasi 15% dan 20% didapatkan perbedaan sebesar 2,5 mm, konsentrasi 20% dan 25% sebesar 1,2 mm, serta konsentrasi 25% dan 30% sebesar 0,7 mm. Pada pengulangan kedua terdapat perbedaan hasil diameter dari berbagai konsentrasi yaitu antara konsentrasi 15% dan 20% didapatkan perbedaan sebesar 2,2 mm, konsentrasi 20% dan 25% sebesar 0,3 mm, serta konsentrasi 25% dan 30% sebesar 0,8 mm. Pada pengulangan ketiga terdapat perbedaan hasil diameter dari berbagai konsentrasi yaitu antara konsentrasi 15% dan 20% didapatkan perbedaan sebesar 3,3 mm, konsentrasi 20% dan 25% sebesar 0,7 mm, serta konsentrasi 25% dan 30% sebesar 0,3 mm. Pada pengulangan keempat terdapat perbedaan hasil diameter dari berbagai konsentrasi yaitu antara konsentrasi 15% dan 20% didapatkan perbedaan sebesar 1,7 mm, konsentrasi 20% dan 25% sebesar 0,6 mm, serta konsentrasi 25% dan 30% sebesar 2,7 mm.

b. Rerata zona hambat berbagai konsentrasi cuka apel

Hasil rerata dari pengukuran zona hambat berbagai konsentrasi cuka apel dan kelompok kontrol disajikan pada tabel 7.

Tabel 7
Rerata Zona Hambat Berbagai Konsentrasi Cuka Apel

Diameter zona hambat	Rata – Rata (mm)
Konsentrasi 15%	8,8
Konsentrasi 20%	11,22
Konsentrasi 25%	11,92
Konsentrasi 30%	13,05
Kontrol positif	29,95
Kontrol negatif	0

Pada tabel 7, rerata zona hambat terkecil yaitu 8,8mm pada konsentrasi cuka apel 15%, dan rerata zona hambat terbesar yaitu 13,05mm pada konsentrasi cuka apel 30%.

c. Kontrol kerja

Pada kelompok kontrol kerja, hasil zona hambat yang dihasilkan disajikan pada tabel 8.

Tabel 8
Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat Kontrol Kerja

Diameter zona hambat	Pengulangan		Rata-rata (mm)
	I	II	
Kontrol positif Kloramfenikol	29,3	30,6	29,95
Kontrol negatif Aquadest	0	0	0

Pada tabel 8, terdapat perbedaan hasil diameter dari pengulangan pertama hingga kedua dari kedua jenis kontrol kerja. Pada kontrol positif, pengulangan pertama dan kedua didapatkan perbedaan sebesar 1,3 mm. Pada kontrol negatif tidak ada perbedaan hasil pengukuran diameter zona hambat dari dua pengulangan yang dilakukan.

3. Hasil uji statistik antara konsentrasi

Pada penelitian ini dilakukan uji beda dengan menggunakan uji *Kruskal Wallis* yang merupakan jenis uji *nonparametric test*. Pada uji ini didapatkan hasil nilai sig (0,012) < (0,05), hasil tersebut menandakan bahwa ada perbedaan dari hasil pengukuran diameter zona hambat berbagai konsentrasi cuka apel terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella paratyphi A*.

B. Pembahasan

1. Karakteristik cuka apel

Pada penelitian ini digunakan cuka apel merk Bragg, cuka apel ini memenuhi kriteria inklusi yaitu berlabel RAW, memiliki endapan, berwarna coklat keruh, memiliki aroma khas apel atau tape, dan tanggal kadaluarsa dari cuka apel ini sampai tanggal 13 Februari 2025. Cuka apel dengan label RAW merupakan cuka apel murni yang belum melalui tahap filtrasi, RAW dalam bahasa Inggris berarti mentah, sehingga cuka ini juga tidak melalui proses pemanasan dan pengolahan sehingga kandungan dalam cuka apel ini masih menggambarkan kandungan dari buah apel murni. Endapan atau *mother* dalam cuka apel juga biasa disebut dengan bakteri probiotik, ini adalah gumpalan yang dihasilkan dari proses fermentasi cuka apel. Didalam *mother* ini terkandung enzim dan protein yang sangat bagus untuk kesehatan. Warna cuka apel dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan pada pembuatan cuka apel. Semakin banyak proporsi buah apel yang digunakan maka warna cuka apel semakin kuning hingga coklat, produk cuka apel yang digunakan dalam penelitian ini berwarna coklat keruh maka hal ini mencerminkan bahwa cuka apel ini terdiri dari proporsi buah yang banyak sehingga warna cuka apel menjadi coklat keruh (Novitasari dkk., 2019).

Aroma yang dihasilkan oleh cuka apel merupakan aroma asam asetat, semakin banyak kandungan asam asetat dalam cuka apel maka aroma khas menyengat dari asam asetat yang dihasilkan semakin terasa, pada produk cuka apel yang digunakan dalam penelitian ini memiliki aroma khas cuka apel yang kuat berdasarkan pengamatan secara organoleptik, sehingga produk ini dapat

dikatakan memiliki kandungan asam asetat yang besar. Tanggal kadaluarsa produk haruslah diperhatikan setiap membeli makanan atau minuman apapun. Karena sifat asam dari cuka apel ini, biasanya cuka apel akan lebih tahan lama, namun mengingat adanya kandungan senyawa aktif dalam cuka apel ini, maka produk cuka apel sebaiknya digunakan sebelum tanggal kadaluarsa produk, hal ini karena cuka apel yang telah digunakan akan berkurang senyawa aktifnya apabila produk telah dibuka tutup untuk beberapa kali, sehingga kandungan dalam cuka apel tersebut dapat berkurang dan tidak akan memberikan manfaat yang optimal apabila digunakan (Novitasari dkk., 2019).

Produk cuka apel ini merupakan produk organik, produk organik merupakan bahan yang diproduksi tanpa menggunakan bahan-bahan kimia, seperti pupuk sintetis, pestisida kimia, antibiotik, rekayasa genetika, hormon pertumbuhan serta bahan-bahan kimia lainnya sehingga produk organik lebih baik digunakan dibandingkan dengan produk non organik (Waskito dkk., 2014). Produk cuka apel yang digunakan juga menggunakan wadah botol kaca, hal ini sangat penting karena cuka apel memiliki sifat asam sehingga produk botol kaca akan lebih baik digunakan dibandingkan dengan plastik. Dalam bahan kimia industri yang biasa digunakan untuk membuat plastik dikenal bahan bisphenol A (BPA), bahan kimia ini akan meluruh lebih cepat kedalam cairan cuka karena sifat asam yang terkandung dalam produk cuka apel tersebut, selain itu ada pula plastik yang mengandung bahan kimia berbasis petroleum seperti plastik jenis LDPE, PP, PET dan lain sebagainya yang juga dapat masuk ke dalam cairan cuka apel yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi pada kulit hingga gangguan organ (Merck, 2018).

2. Diameter zona hambat berbagai konsentrasi cuka apel

a. Cuka apel konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30%

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat pada konsentrasi 15% didapatkan hasil rerata sebesar 8,8 mm, konsentrasi 20% didapatkan hasil rerata sebesar 11,22 mm, konsentrasi 25% didapatkan hasil rerata sebesar 11,92 mm, dan konsentrasi 30% didapatkan hasil rerata sebesar 13,05 mm. Berdasarkan kategori diameter zona hambat bahan alam maka konsentrasi 15% ini termasuk dalam kategori sedang, hasil pengukuran dikatakan masuk dalam kategori sedang apabila hasil rerata yang didapatkan sebesar 6 – 10 mm. Sedangkan pada konsentrasi 20%, 25% dan 30% termasuk dalam kategori kuat, hasil pengukuran dikatakan masuk dalam kategori kuat apabila hasil rerata yang didapatkan sebesar 11 – 20 mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Reza, Husin dan Trusda (2015), menunjukkan cuka apel dengan konsentrasi 12,5% menghasilkan zona hambat sebesar 14 mm, konsentrasi 25% sebesar 24 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 31 mm terhadap bakteri *Salmonella typhi*. Berdasarkan hal tersebut, terdapat perbedaan dengan hasil penelitian yang penulis lakukan, hal ini dapat disebabkan karena konsentrasi yang berbeda. Pada umumnya, diameter dari zona hambat akan cenderung meningkat sebanding dengan meningkatnya konsentrasi, namun zona hambat antibakteri tidak akan selalu berbanding lurus dengan naiknya konsentrasi dari antibakteri. Hal tersebut terjadi karena perbedaan kecepatan difusi senyawa dari antibakteri pada media agar serta jenis dan konsentrasi dari senyawa antibakteri yang berbeda (Ningtiyas, 2012).

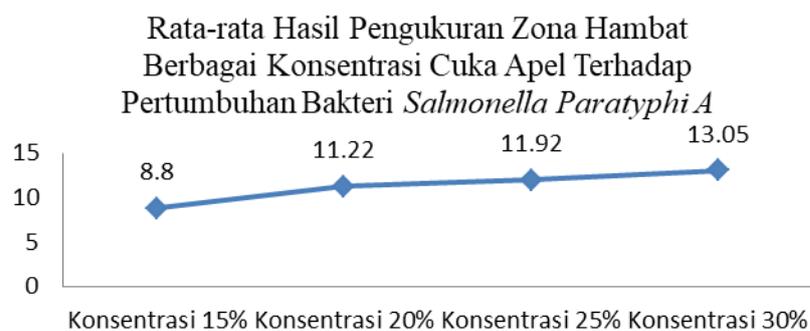
Rudy dkk., (2019) yang menyebutkan pada konsentrasi cuka apel 12,5% didapatkan zona hambat sebesar 1,78 mm, konsentrasi 25% sebesar 2,62 mm, dan konsentrasi 50% sebesar 2,97 mm terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. Terdapat perbedaan dalam diameter zona hambat dengan penelitian ini yaitu perbedaan konsentrasi yang digunakan dan adanya perbedaan strain bakteri yang digunakan, pada penelitian ini menggunakan bakteri *Salmonella paratyphi A*, bakteri ini merupakan jenis bakteri gram negatif. Struktur dinding sel bakteri gram negatif lebih kompleks dibandingkan dengan struktur dinding sel bakteri gram positif. Bakteri gram negatif terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan luar, lapisan tengah, dan lapisan dalam, sedangkan bakteri gram positif hanya memiliki lapisan tunggal pada selnya. Struktur sel bakteri gram negatif yang relatif kompleks juga akan membuat senyawa antibakteri lebih sukar masuk ke dalam sel bakteri (Lestari dkk., 2016). Bakteri *Salmonella* resisten tertinggi terhadap antibiotik Chloramphenicol (100%), Cefuroxime (100%), Ofloxacin (100%), Sulfonamides (100%), dan Zeprozoin (100%) (Huda, 2016).

b. Perbandingan rerata zona hambat berbagai konsentrasi cuka apel

Hasil diameter zona hambat berbagai macam konsentrasi cuka apel terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella paratyphi A* pada penelitian ini didapatkan peningkatan hasil dari berbagai konsentrasi yang digunakan, peningkatan ini disebabkan oleh semakin besarnya konsentrasi cuka apel yang digunakan, maka zat-zat aktif yang terkandung akan semakin besar dalam setiap konsentrasi yang berbeda tersebut. Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan, maka semakin besar diameter zona hambat terhadap bakteri *Salmonella paratyphi A* yang akan terbentuk karena besarnya kandungan antimikroba dalam

cakram disk yang dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella paratyphi A*.

Terdapat juga perbedaan hasil rerata pengukuran diameter zona hambat dari konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30% terhadap bakteri *Salmonella paratyphi A*. Dari konsentrasi 15% apabila dibandingkan dengan konsentrasi 20% terdapat perbedaan sebesar 2,42 mm, sedangkan dari konsentrasi 20% jika dibandingkan dengan konsentrasi 25% didapatkan perbedaan sebesar 0,7 mm, dan apabila konsentrasi 25% dibandingkan dengan konsentrasi 30% didapatkan perbedaan sebesar 1,1 mm



Gambar 6. Perbedaan rerata diameter zona hambat

Dalam penelitian ini, konsentrasi cuka apel yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella paratyphi A* adalah konsentrasi 30%, konsentrasi ini dikatakan efektif karena merupakan konsentrasi terbesar yang termasuk dalam kategori kuat yang mampu menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella paratyphi A* jika dibandingkan dengan konsentrasi lainnya.

c. Kontrol kerja

Kontrol positif yang digunakan dalam penelitian ini adalah antibiotik kloramfenikol 30 μ g, kontrol dikerjakan sebanyak dua kali dan tujuan dikerjakannya kontrol positif yaitu untuk memastikan bahwa bakteri yang

digunakan terpengaruh oleh antibiotik yang digunakan, yang berfungsi untuk membandingkan pola hambatan kemampuan aktivitas antibakteri dari cuka apel dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji, selain itu juga sebagai validasi zona hambat yang terbentuk serta mengetahui kondisi media pertumbuhan bakteri dengan melihat kemampuan kerja antibiotik dalam membentuk zona hambat pada media. Kontrol positif dalam penelitian ini tidak digunakan sebagai pembanding antara zona hambat dari berbagai konsentrasi dengan antibiotik.

Dari hasil pengukuran zona hambat yang telah dilakukan, rerata diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif sebesar 29,95 mm. Penggolongan kategori zona hambat dari antibiotik dapat dibandingkan dengan menggunakan tabel CLSI. Pada tabel CLSI terdapat tiga kategori zona hambat yaitu resisten, intermediet, dan sensitif. Apabila diameter zona hambat yang dihasilkan oleh kontrol positif jika dibandingkan dengan tabel CLSI didapatkan hasil ≥ 18 mm, maka kontrol tersebut termasuk dalam kategori sensitif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella paratyphi A*. Antibiotik kloramfenikol dikatakan sensitif apabila hasil diameter zona hambat yang dihasilkan sebesar ≥ 18 mm.

Kloramfenikol merupakan jenis antibiotik yang mempunyai aktivitas bakteriostatik dan pada dosis tinggi bersifat bakterisidal. Aktifitasnya menghambat sintesis protein dengan jalan mengikat ribosom yang merupakan langkah penting dalam pembentukan ikatan peptida. Prinsip kerja antibiotik ini yaitu penghambatan terhadap pertumbuhan mikroorganisme, yaitu zona hambatan akan terlihat sebagai daerah jernih di sekitar daerah yang mengandung zat antibakteri. Mekanisme kerja kloramfenikol yaitu dengan menghambat

sintesis protein, melekat pada subunit 50s dari ribosom. Antibiotik ini akan mengganggu pengikatan asam amino baru pada rantai peptida yang sedang dibentuk, sebagian besar karena kloramfenikol menghambat peptidil transferase (Dian dkk, 2015).

Pada penelitian ini digunakan aquadest steril sebagai kontrol negatif, kontrol negatif dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan dalam pengerjaan uji tidak terdapat kontaminasi serta bahan atau pelarut yang digunakan tidak memiliki daya hambat terhadap bakteri. Kontrol negatif dalam penelitian ini tidak digunakan sebagai pembanding antara zona hambat dari berbagai konsentrasi dengan hasil kontrol negatif. Hasil pengukuran diameter zona hambat pada kontrol negatif adalah 0 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa aquadest steril tidak memiliki kandungan antibakteri atau kandungan zat aktif lainnya yang dapat menghambat pertumbuhan dari bakteri *Salmonella paratyphi A*.

Penggunaan aquadest steril sebagai kontrol negatif didasarkan oleh penelitian sejenis oleh Reza, Husin dan Trusda (2015). Dimana pada penelitian tersebut digunakan aquadest sebagai kontrol negatif didapatkan hasil zona hambat sebesar 0 mm, sehingga dapat disimpulkan bahwa aquadest tidak memiliki pengaruh dalam pembentukan zona hambat terhadap bakteri *Salmonella paratyphi*.

3. Uji statistik

Dalam penelitian ini, pada uji beda didapatkan hasil sebesar sig (0,012), sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat perbedaan hasil rerata diameter zona hambat dari berbagai konsentrasi cuka apel terhadap pertumbuhan bakteri

Salmonella paratyphi A. Namun pada uji ini tidak dapat melihat perbedaan nilai dari masing-masing konsentrasi, sehingga hanya diketahui terdapat perbedaan pada hasil pengukuran.

Diameter dari zona hambat akan cenderung meningkat sebanding dengan meningkatnya konsentrasi, hal tersebut sesuai dengan penelitian lain yaitu besar zona hambat yang didapatkan akan semakin meningkat seiring peningkatan konsentrasi (Ningtiyas, 2012). Hal tersebut sesuai dengan hasil yang didapatkan dengan uji beda yang telah dilakukan, yaitu didapatkan hasil sig (0,012) < (0,05). Hasil dikatakan terdapat adanya perbedaan apabila nilai sig yang didapatkan < (0,05), sehingga berdasarkan hasil tersebut terdapat perbedaan antara hasil rerata zona hambat antara konsentrasi 15%, 20%, 25%, dan 30%.

Dalam penelitian ini terdapat hambatan yang dialami oleh peneliti yaitu sulitnya mencari bakteri yang akan digunakan untuk penelitian dan sulit mencari bahan yang diperlukan untuk penelitian. Bakteri yang digunakan sulit untuk dicari karena izin keamanan, dan harga yang cukup mahal. Bahan penelitian yang sulit dicari seperti kertas saring whatman. Kelemahan dari penelitian ini yaitu hasil yang didapatkan berbeda dari penelitian sebelumnya, hal ini dapat disebabkan karena perbedaan produk yang digunakan, jenis bakteri dan kurangnya pengalaman dari peneliti.