

## Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Hidrogen Peroksida dan Asam Perasetat Terhadap Jumlah Total Bakteri dan *Coliform* pada Sterilisasi Kemasan Produk Teh

Hendra Slamet<sup>1</sup>, Noli Novidahlia<sup>2</sup>, Muhammad Fakhri Kurniawan<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, hendraslamet33@gmail.com

<sup>2</sup> Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, noli.novidahlia@unida.ac.id

<sup>3</sup> Teknologi Pangan, Universitas Djuanda, fakhri.kurniawan@unida.ac.id

---

---

### ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang berjalan pesat memiliki pengaruh besar terhadap pengeluaran yang semakin bertambah sehingga menyebabkan adanya efisiensi biaya pada semua aspek produksi, salah satunya bahan sterilisasi yang digunakan. Efisiensi biaya dilakukan dengan analisis selisih biaya bahan seminimal mungkin dengan kualitas sama baik. Proses sterilisasi kemasan primer di PT XYZ menggunakan sterilan PAA (asam perasetat) dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui penurunan konsentrasi sterilan sehingga berpengaruh terhadap biaya (cost) yang semakin berkurang. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor dengan 2 kelompok yaitu konsentrasi PAA dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dan uji T. Konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yaitu 25%, 30%, 35%, sementara konsentrasi PAA diantaranya 0,25%, 0,30%, dan 0,35% dengan masing-masing 3 kali ulangan. Uji T dilakukan pada sampel PAA 0,25% dibandingkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% dan juga pada sampel PAA 0,30% dibandingkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, lalu pada sampel PAA 0,25% dibandingkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% dan pada sampel PAA 0,30% dibandingkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% pada uji TPC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sterilan yang diberikan berpengaruh terhadap jumlah pertumbuhan TPC dan koliform, namun tidak berbeda jika dibandingkan antara kedua bahan sterilan. Semakin tinggi konsentrasi sterilan, maka semakin kecil kemungkinan kontaminasi yang ada dan semakin tinggi proteksi bahan sanitasi terhadap media yang disterilkan. Sterilan PAA 0,25%, PAA 0,30%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25%, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% tidak berbeda signifikan, sehingga keempat konsentrasi tersebut dapat dijadikan pilihan penurunan persentase pemakaian sterilan. Sterilan PAA dapat dilakukan penurunan kadar dari konsentrasi 0,35% menjadi 0,25% dan 0,30%. Sterilan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pun berubah konsentrasi dari 35% menjadi 25% dan 30%.

**Kata Kunci:** minuman teh kemasan, hidrogen peroksida, asam perasetat, sterilisasi

## PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang berjalan sangat pesat berdampak pada perkembangan produk dan jasa sebagai akibat dari perluasan pasar. Sektor pengemasan pun menjadi salah satu bagian yang dituntut untuk dapat mengimbangi perkembangan dan berbagai kemajuan lain dari kehidupan manusia yang bersifat global. PT XYZ merupakan perusahaan *consumer goods* yang memproduksi berbagai macam produk kebutuhan sehari-hari, mulai dari makanan, minuman, hingga produk perawatan diri. Produk minuman teh *ready to drink* (RTD) yang dimilikinya menjadi salah satu produk unggulan. Dalam menyikapi perkembangan teknologi tersebut, erat berkaitan dengan adanya efisiensi biaya. Tidak hanya biaya tenaga kerja dan bahan baku utama, biaya bahan baku pendukung berjalannya produksi pun merupakan salah satu faktor yang akan menentukan biaya produksi suatu produk dan biaya *overhead* lainnya. Oleh sebab itu, diperlukan pengendalian terhadap semua aspek yang berkaitan dengan produksi sehingga tidak terjadi pemborosan dalam penggunaan, cara yang dapat dilakukan yaitu dengan analisis selisih biaya bahan seminimal mungkin dengan kualitas sama baik. Keberagaman produk yang dimiliki PT. XYZ, ditambah dengan adanya perkembangan teknologi, menjadikan proses produksi yang berjalan harus disertai dengan proses sanitasi yang terperinci, khususnya peralatan yang kontak langsung dengan produk, menjadi hal yang sangat penting untuk mencegah kontaminasi silang, serta pertumbuhan mikroorganisme yang berpotensi menurunkan mutu produk.

Sistem sanitasi yang baik menjadi faktor utama untuk mendukung suatu proses produksi di industri pangan karena menjamin sterilitas produk maupun karakter kualitas sediaannya. Sanitasi secara luas sebagai bentuk pengendalian lingkungan terhadap seluruh faktor kontaminasi fisik, kimia, dan biologi sehingga terhindar dari kerusakan atau terganggunya perkembangan dan kesehatan fisik, mental, maupun sosial, serta kelangsungan kehidupan manusia (Holah, 2014).

Sanitasi yang buruk menyebabkan kontaminasi mikroba seperti pada penelitian Shafira et al., (2022) yaitu 90% produk manisan mangga terkontaminasi bakteri *E. Coli* melebihi ambang batas SNI. Oleh karena itu diperlukan sanitas yang baik baik bahan maupun alat/wadahnya. Metode sterilisasi harus tepat dan sesuai dengan sifat masing-masing bahan, alat serta wadah yang akan digunakan untuk proses sterilisasi (Taufiq dan Najmudin, 2017). Sterilisasi dapat dibedakan menjadi tiga cara, yang meliputi sterilisasi secara fisik, sterilisasi secara kimia, dan sterilisasi secara mekanik.

Salah satu sterilisasi secara kimia adalah sterilisasi dengan menggunakan bahan zat kimia hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) dan asam perasetat/*peracetic acid* (PAA). PAA dikenal sebagai bakterisidal, virucidal dan fungicidal, bahkan asam perasetat akan terurai menjadi senyawa yang tidak berbahaya dan tidak beracun jika digunakan sebagai salah satu bahan desinfektan kimia. Hidrogen peroksida merupakan antiseptik yang efektif dan nontoksik. Adanya ion-ion logam yang umumnya terdapat di dalam sitoplasma sel menyebabkan terbentuknya radikal superoksida ( $O_2^-$ ) selama pembentukan oksigen yang akan bereaksi dengan gugus bermuatan negatif dalam protein dan selanjutnya akan menonaktifkan sistem enzim yang penting (Setiawan *et al.*, 2013). Berdasarkan pada latar belakang yang sudah dipaparkan, penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektifitas kedua jenis desinfektan yaitu hidrogen peroksida dan asam perasetat, serta konsentrasi optimum dalam membunuh bakteri.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk minuman teh dalam kemasan, hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ), asam perasetat (PAA), air, aquades, PCA (*Plate Count Agar*), alkohol 70%, sarung tangan lateks, kertas label, korek api, dan plastik wadah. Alat yang digunakan untuk pengujian diantaranya *cool box*, *autoclave*, sarung tangan, spatula atau sendok, plastik steril, cawan petri, botol *schoot*, timbangan

digital, bunsen, *coloni counter*, *rapid test kit peroxide*, inkubator, pipet volumetrik, tip 1 mL, dan *laminar air flow*.

### **Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan pada ruang produksi di PT. XYZ, pada proses pengisian produk ke dalam kemasan primer (botol). Proses produksi minuman teh dalam kemasan di PT. XYZ terbagi pada beberapa area yang meliputi area *kitchen*, area *filling*, dan area *packing*. Penelitian ini berkaitan dengan proses sterilisasi kemasan botol yang terjadi pada proses pengisian produk ke dalam botol kemasan. Oleh karena itu, diagram alir proses produksi pada area *filling* dapat dilihat pada Gambar 1.

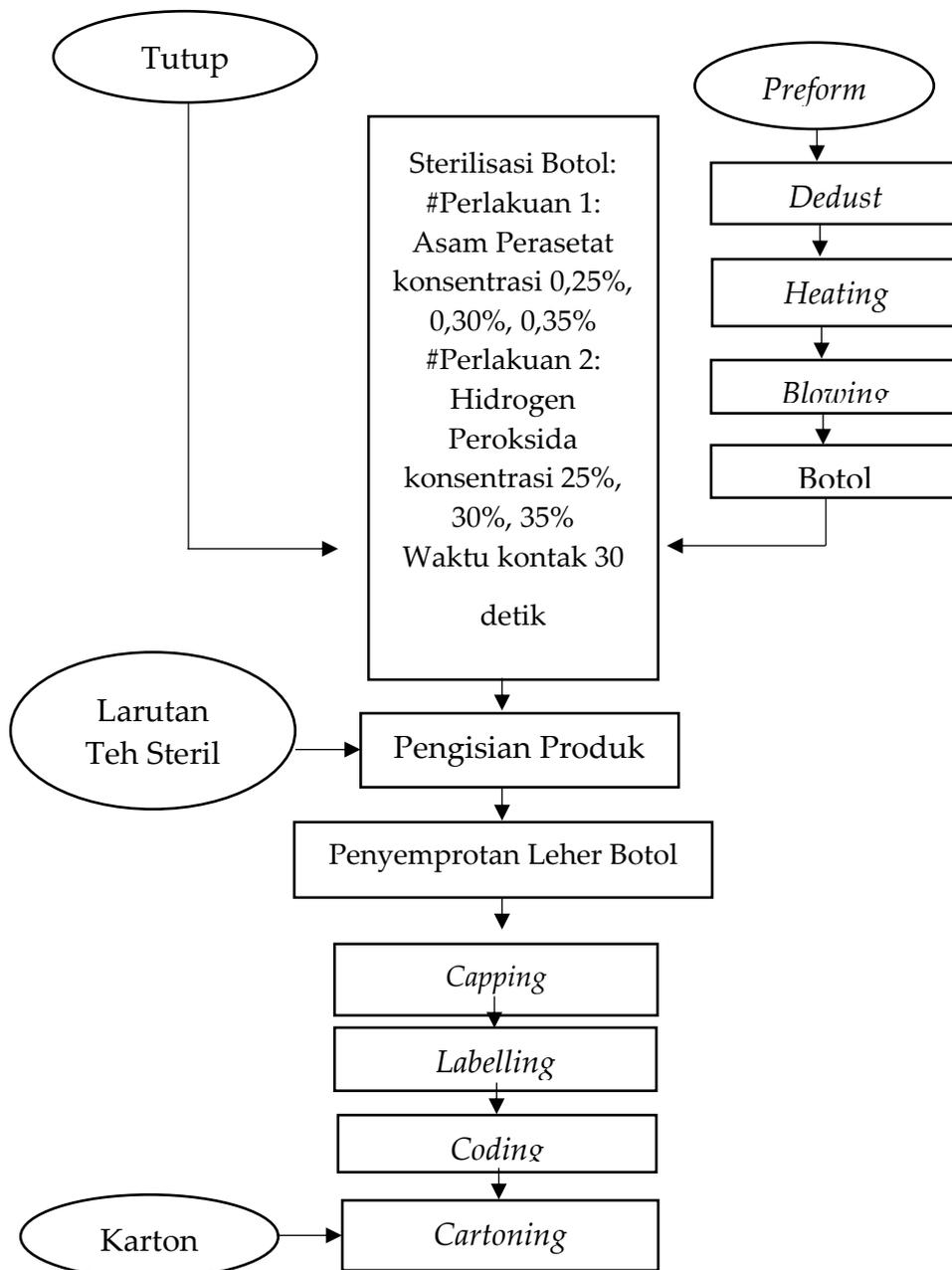
### **Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 1 faktor yaitu jenis sanitiser yaitu asam parasetat (PAA) dan hidrogen peroksida ( $H_2O_2$ ). Pada bahan sterilan PAA terdapat 3 taraf perlakuan yaitu konsentrasi 0,25%, 0,30%, dan 0,35%, sedangkan pada  $H_2O_2$  juga terdapat 3 taraf perlakuan yaitu konsentrasi 25%, 30%, dan 35%, dengan masing-masing 3 kali ulangan pengambilan data.

### **Prosedur Penelitian**

Uji Total Bakteri (SNI, 2011)

Pengujian metode *pour plate* atau metode tuang diawali dengan memastikan seluruh area kerja dan peralatan yang digunakan dalam keadaan steril. Pembuatan tingkat pengenceran sampel sesuai kebutuhan menggunakan larutan pengencer. Selanjutnya, pipet sampel dari masing-masing pengenceran sebanyak 1 mL. Lalu, tuang media agar PCA yang masih cair sebanyak 12 mL–15 mL dicampurkan dengan memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan sehingga tercampur merata dan memadat. Pemeriksaan blanko dengan mencampur air pengencer untuk setiap contoh yang diperiksa, biarkan sampai campuran dalam cawan petri memadat. Kemudian, inkubasi sampel pada suhu  $35^{\circ}C$  selama  $(48 \pm 2)$  jam dengan posisi cawan petri terbalik. Hasil pertumbuhan koloni dihitung dengan menggunakan *Coloni Counter*.



Gambar 1. Diagram alir Proses Produksi Pada *Filling Area*

Uji Bakteri Koliform (SNI, 2011)

Uji koliform terbagi menjadi uji pendugaan dan uji penegasan. Uji pendugaan diawali dengan persiapan dan homogenisasi sampel dengan pengenceran bertingkat.

Inokulasikan masing-masing 1 mL larutan dari setiap tingkat pengenceran ke dalam tiga tabung *lauryl sulfate tryptose* (LST) broth yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik. Pegang pipet sedemikian sehingga ujung bawah pipet menempel pada tabung. Biarkan isi pipet mengalir 2 detik sampai dengan 3 detik. Masukkan tabung-tabung tersebut ke dalam inkubator pada suhu 35°C selama (48 + 2) jam. Amati tabung-tabung tersebut pada pada jam ke-(24 ± 2), jika ada tabung yang telah mengandung gas, maka tabung tersebut dinyatakan positif. Tabung-tabung yang negatif akan dilanjutkan inkubasi selama 24 jam. Kemudian, catat adanya pembentukan gas dalam jumlah berapapun setelah inkubasi (48 ± 2) jam, dan nyatakan tabung tersebut positif. Uji penegasan diawali dengan pencampuran tabung LST positif, lalu pindahkan satu mata Ose dari setiap tabung LST broth yang positif ke dalam tabung BGLB broth 2% yang berlainan. Kemudian, masukkan tabung-tabung BGLB broth 2% ke dalam inkubator pada suhu 35°C selama (48 + 2) jam. Tentukan APM berdasarkan jumlah tabung BGLB broth yang memperlihatkan pembentukan gas dalam jumlah berapapun, selama (48 ± 2) jam pada suhu 35 °C. Laporkan bakteri Coliform sebagai APM per 100 mililiter.

#### Uji Residu Kimia

Residu kimia dianalisa menggunakan *Rapid Test Kit Peroxide*. Tahapan dalam melakukan pengujian peroksida diawali dengan menyiapkan sampel produk akhir yang akan diuji dalam tabung reaksi plastik sebanyak 3 ml dengan pipet. Kemudian, ditambahkan sebanyak 3 tetes reagen peroksida 1 ke dalam sampel uji. Dilanjutkan dengan penambahan sebanyak 3 tetes reagen peroksida 2 ke dalam sampel uji. Lalu, ditambahkan lagi sebanyak 3 tetes reagen peroksida 3 ke dalam sampel uji. Setiap penambahan reagen harus dilakukan pengadukan untuk homogenasi. Hasil positif pada sampel uji berupa perubahan warna menjadi lebih gelap atau kebiruan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Nilai TPC Pada Produk Teh dengan Kemasan yang disanitasi PAA dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Ciri hasil positif adanya kontaminasi mikroba pada pengujian TPC ditandai koloni berwarna putih kekuningan. Hal ini sesuai dengan Rezekikasari dan Harianto (2019) bahwa pengujian TPC sebagian besar dari koloni bakteri akan ditunjukkan dengan warna putih kekuningan dan juga terdapat yang berwarna coklat, biru, kemerahan, hijau maupun ungu.

Hasil pengujian TPC terhadap saniter PAA dapat dilihat pada Tabel 1.

Jenis Saniter	Jenis Uji Kuantitatif Mikroba	
	TPC (CFU/mL)	Coliform (APM/mL)
PAA :		
0,25%	0,555 ± 0,192 <sup>b</sup>	0,111 ± 0,192 <sup>a</sup>
0,30%	0,333 ± 0,333 <sup>ab</sup>	0,111 ± 0,192 <sup>a</sup>
0,35%	0,000 ± 0,000 <sup>a</sup>	0,000 ± 0,000 <sup>a</sup>
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> :		
25%	0,666 ± 0,333 <sup>a</sup>	0,333 ± 0,333 <sup>a</sup>
30%	0,444 ± 0,192 <sup>a</sup>	0,222 ± 0,384 <sup>a</sup>
35%	0,222 ± 0,192 <sup>a</sup>	0,000 ± 0,000 <sup>a</sup>

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada  $\alpha=0,05$

Nilai rata-rata TPC pada berbagai perlakuan konsentrasi bahan sanitasi PAA berkisar antara 0,000 – 0,500 cfu/ml. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan konsentrasi bahan sanitasi PAA berpengaruh nyata terhadap jumlah pertumbuhan mikroba TPC ( $p<0,05$ ). Semakin tinggi konsentrasi PAA yang digunakan, maka akan semakin kecil pula kemungkinan kontaminasi yang ada dan semakin tinggi proteksi bahan sanitasi terhadap media yang disterilkan. Hasil tersebut kemudian dijabarkan kembali dimana pada TPC dengan konsentrasi PAA sebesar 0,25% diperoleh sebanyak rerata 0,50 koloni, pada konsentrasi 0,30% ditemukan 0,30 koloni, dan pada konsentrasi 0,35% didapatkan tidak adanya kontaminasi dalam sampel. Hasil ini menunjukkan bahwa kontaminasi

bakteri yang terdapat pada media PCA berbanding terbalik dengan konsentrasi penggunaan bahan sanitasi PAA.

### **Hasil Uji Koliform Terhadap PAA**

Berdasarkan data dapat diketahui hasil yang didapatkan pada pengujian koliform didapatkan rerata sebanyak 0,06 koloni. Hasil positif adanya kontaminasi mikroba pada pengujian koliform ditandai dengan keruh dan adanya gelembung gas. Adapun untuk hasil pengujian koliform terhadap bahan sanitasi PAA dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengujian koliform dengan bahan sanitasi PAA menunjukkan bahwa di konsentrasi 0,25% diperoleh sebanyak rerata 0,10 koloni, pada konsentrasi 0,30% ditemukan 0,10 koloni, dan pada konsentrasi 0,35% tidak ada kontaminasi dalam sampel. Berdasarkan hasil analisis keseragaman pada pengujian koliform diketahui bahwa perlakuan konsentrasi bahan sanitasi PAA tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap jumlah pertumbuhan koliform. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi PAA terendah yang digunakan yaitu 0,25%, pertumbuhan koliform tidak berbeda signifikan pengaruhnya ketika dibandingkan dengan konsentrasi tertinggi yaitu 0,35%.

### **Hasil Uji TPC Terhadap H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>**

Hidrogen peroksida bersifat sitotoksik bagi sel bakteri. Proses antimikroba dari hidrogen peroksida karena kemampuan pengoksidasian serta formasi radikal bebas hidroksil yang lebih toksik dari peroksida, sehingga memudahkan terjadinya kerusakan sel-sel bakteri. Berdasarkan data hasil penelitian pada Tabel 3 dapat diketahui hasil yang didapatkan rerata pengujian TPC dengan sampel bahan sanitasi hidrogen peroksida sebanyak 0,466 koloni, dengan ciri hasil positif adanya kontaminasi mikroba pada pengujian TPC ditandai koloni berwarna putih kekuningan. Hasil pengujian TPC terhadap saniter H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terlampir pada Tabel 1.

### Hasil Uji Koliform Terhadap H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

Bahan baku air harus memenuhi persyaratan kualitas siap minum, salah satunya adalah syarat mutu cemaran mikroba koliform yaitu TTD (tidak terdeteksi) koloni per 250 ml air. Persyaratan ini kemudian menjadi dasar dari hasil pengujian koliform yang didapatkan dimana rata-rata didapatkan 0,300 koloni/ml pada konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25%, 0,100 koloni/ml pada konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30%, dan tidak terdeteksi pada konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 35%. Semakin tinggi konsentrasi hidrogen peroksida yang digunakan, maka semakin rendah pula pertumbuhan TPC yang terdeteksi. Hasil pengujian koliform terhadap saniter H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan data hasil pengamatan, hasil pengujian koliform pada bahan sanitasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> memiliki pola yang serupa dengan hasil yang diperoleh pada pengujian koliform dengan bahan sanitasi PAA. Hasil analisis keseragaman pada pengujian koliform diketahui bahwa perlakuan konsentrasi bahan sanitasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tidak berpengaruh nyata ( $p > 0,05$ ) terhadap jumlah pertumbuhan koliform. Hal ini berarti bahwa pada konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terendah yang digunakan yaitu 25%, pertumbuhan koliform tidak berbeda signifikan pengaruhnya ketika dibandingkan dengan konsentrasi tertinggi yaitu 35% sekalipun kecenderungannya semakin tinggi konsentrasi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> didapatkan hasil pertumbuhan bakteri semakin rendah. Data menunjukkan bahwa di konsentrasi 25% diperoleh sebanyak rerata 0,30 koloni, pada konsentrasi 30% ditemukan 0,10 koloni, dan pada konsentrasi 35% tidak ada kontaminasi dalam sampel.

Secara keseluruhan, mekanisme kerja hidrogen peroksida sebagai antimikroba melibatkan produksi oksigen reaktif yang dapat merusak komponen penting dalam sel mikroba, mengganggu fungsi seluler mereka, dan akhirnya menyebabkan kematian mikroorganisme tersebut. Keefektifan hidrogen peroksida sebagai antimikroba juga tergantung pada konsentrasi yang digunakan. Konsentrasi yang lebih tinggi dari hidrogen peroksida cenderung lebih efektif dalam membunuh

mikroorganisme, meskipun dengan risiko potensial terhadap jaringan hidup yang lebih tinggi jika tidak digunakan dengan benar.

### Hasil Uji T Terhadap TPC

Uji T dilakukan pada sampel PAA 0,25% yang dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% dan juga pada sampel PAA 0,30% yang dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% lalu PAA 0,30% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% dan PAA 0,25% dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% pada pertumbuhan TPC. Hal ini dikarenakan pada pengujian koliform didapatkan hasil yang seragam dimana bahan sanitasi PAA dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan konsentrasi yang bervariasi tidak berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan koliform. Sementara, pada pengujian TPC didapatkan hasil yang berpengaruh nyata terhadap konsentrasi bahan sanitasi yang digunakan. Adapun pemilihan PAA di konsentrasi 0,25% dan 0,30%, serta H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> di konsentrasi 25% dan 30% dikarenakan diluar dari konsentrasi bahan sanitasi yang digunakan oleh PT. XYZ saat ini. Hasil Uji T-Test konsentrasi PAA dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji T Konsentrasi PAA 0,25% dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25%

Jenis Saniter (%)	PAA 0,25 %	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 25%	Sig
TPC (cfu/mL)	0,555 <sup>a</sup>	0,666 <sup>a</sup>	0,561
Jenis Saniter (%)	PAA 0,30 %	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30%	Sig
TPC (cfu/mL)	0,333 <sup>a</sup>	0,444 <sup>a</sup>	0,561
Jenis Saniter (%)	PAA 0,25 %	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 30%	Sig
TPC (cfu/mL)	0,555 <sup>a</sup>	0,444 <sup>a</sup>	1.00
Jenis Saniter (%)	PAA 0,30 %	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 25%	Sig
TPC (cfu/mL)	0,333 <sup>a</sup>	0,666 <sup>a</sup>	1.00

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada  $\alpha=0,05$

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji T pada sampel PAA 0,25% yang dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 25% didapatkan bahwa antara keduanya tidak berbeda secara nyata terhadap pertumbuhan TPC. Hasil tersebut diperkuat dengan nilai signifikansi pada uji T yang didapatkan sebesar 0,561 dimana lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), yang berarti bahwa jumlah rata-rata pertumbuhan TPC pada PAA 0,25% dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% sama atau tidak terdapat perbedaan.

Sama halnya dengan uji T pada konsentrasi PAA 0,25% dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25% yang didapatkan bahwa keduanya memiliki nilai rata-rata pertumbuhan TPC yang sama. Uji T pada konsentrasi PAA konsentrasi 0,30% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 30%, lalu PAA konsentrasi 0,30% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 25% dan PAA konsentrasi 0,25% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 30% diketahui memiliki rata-rata pertumbuhan TPC yang tidak berbeda signifikan. Data tersebut didukung pula dengan nilai signifikansi pada uji T didapatkan sebesar (0,561) lalu (1,00) dan (1,00) dimana lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ), yang berarti bahwa jumlah rata-rata pertumbuhan TPC pada PAA 0,30% dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% PAA konsentrasi 0,30% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 25% dan PAA konsentrasi 0,25% dibandingkan dengan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 30% sama atau tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Dapat dilihat di tabel 2

Hasil pengujian uji T dapat dijadikan data pendukung dalam proses sanitasi alat kemas di PT.XYZ, dimana berdasarkan pengujian ini dapat dilakukan penurunan pemakaian kadar bahan sanitasi. Pemakaian bahan sanitasi yang berlaku di PT. XYZ saat ini efektif pada kadar 0,35% untuk PAA dan 35% untuk H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Kemudian, berdasarkan penelitian ini dapat dilakukan perubahan kadar bahan sanitasi yang digunakan baik untuk bahan sanitasi PAA maupun H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Sterilan PAA dari yang sebelumnya digunakan pada konsentrasi 0,35%, dapat dilakukan penurunan kadar menjadi 0,25% dan 0,30%. Sterilan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pun berubah konsentrasi dari yang sebelumnya 35%, dilakukan penurunan kadar menjadi 25% dan 30%.

### Hasil Uji Kualitatif Residu Kimia

Pengujian residu kimia bahan sanitasi dilakukan *rapid test kit peroxide* umumnya dirancang untuk mendeteksi keberadaan atau konsentrasi peroksida dalam suatu sampel dengan cepat dan mudah. Pengujian residu kimia pada air bilasan ini bertujuan untuk memverifikasi bahwa kemasan benar-benar bebas dari residu yang dapat berpotensi merusak kualitas dan keamanan produk. Secara umum, prinsip kerja tes kit peroksida ini berdasarkan reaksi kolorimetri, reaksi imunokimia, reaksi enzimatis, dan teknologi sensor elektrokimia. Pada penelitian kali ini, pengujian residu kimia menggunakan alat yang memakai prinsip kerja kolorimetri dan imunokimia. Berdasarkan Tabel 7 hasil uji residu kimia diketahui bahwa bahan asam perasetat maupun hidrogen peroksida menghasilkan residu kimia yang negatif. Hal ini berarti bahwa pada setiap sampel uji tidak dideteksi adanya bahan kimia peroksida yang tertinggal. Hasil uji residu kimia dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 3. Hasil Uji Residu Kimia

Bahan Sanitasi	Hasil Uji Residu	Perubahan Warna
Asam Perasetat	Tidak Terdeteksi	Tidak Berwarna
Hidrogen Peroksida	Tidak Terdeteksi	Tidak Berwarna

Hasil rapid tes yang diperoleh berupa warna bening (Tidak berwarna), kemudian diinterpretasikan sebagai negatif keberadaan peroksida. Hasil uji negatif pada pengujian residu kimia menunjukkan bahwa proses sterilisasi dan bilasan telah berhasil. Tidak terdeteksinya residu kimia berarti produk yang dikemas tidak mengandung sisa sterilisasi yang dapat mempengaruhi kualitas fisik, kimia, atau biologisnya. Pengujian ini menggunakan reaksi kolorimetri dan imunokimia dengan prinsip ketika peroksida terkandung dalam sampel, maka akan berinteraksi dengan antibodi dan membentuk kompleks antigen-antibodi. Hasilnya dapat dinyatakan sebagai perubahan warna yang dapat diamati secara visual dengan mata manusia.

Hasil uji negatif juga merupakan indikasi bahwa proses sterilisasi dan bilasan telah dilakukan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan

bahwa sistem kontrol kualitas dan proses produksi di tempat tersebut berfungsi dengan baik, memastikan bahwa produk akhir tidak mengandung sisa bahan kimia yang berpotensi merugikan. Terakhir, hasil uji negatif pada pengujian residu kimia pada air bilasan sterilisasi kemasan juga memberikan keyakinan kepada pihak berwenang, regulator, dan konsumen bahwa produk yang dihasilkan telah melalui proses yang ketat dan komprehensif. Ini mendukung reputasi perusahaan dalam menjaga kualitas produknya serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku. Dengan demikian, pengujian residu kimia menjadi langkah kritis dalam rangkaian kontrol kualitas yang mengarah pada penyediaan produk yang aman dan dapat dipercaya bagi masyarakat umum.

## **KESIMPULAN**

Konsentrasi bahan steril yang digunakan pada proses sterilisasi kemasan mempengaruhi jumlah pertumbuhan TPC dan koliform, namun tidak berpengaruh secara signifikan jika dibandingkan antara kedua bahan sterilan yang digunakan. Semakin tinggi konsentrasi bahan sterilan yang digunakan, maka akan semakin kecil pula kemungkinan kontaminasi yang ada dan semakin tinggi proteksi bahan sanitasi terhadap media yang disterilkan. Hasil uji TPC pada sterilan PAA konsentrasi 0,25% sebesar 0,5 cfu/ml, sementara pada sterilan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 25% sebesar 0,70 cfu/ml. Hasil uji TPC pada PAA konsentrasi 0,30% didapatkan 0,30 cfu/ml, sementara H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> konsentrasi 30% sebesar 0,60 cfu/ml.

Pemakaian bahan sanitasi yang berjalan di PT. XYZ dapat dilakukan penurunan konsentrasi dikarenakan hasil uji PAA 0,25%, PAA 0,30%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25%, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% masih memasuki standar perusahaan. Berdasarkan hasil uji T dinyatakan bahwa antara sterilan PAA 0,25%, PAA 0,30%, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 25%, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 30% tidak berbeda secara signifikan, sehingga keempat konsentrasi tersebut dapat dijadikan pilihan penurunan persentase pemakaian sterilan. Sterilan PAA dari yang sebelumnya digunakan pada konsentrasi 0,35%, dapat dilakukan penurunan kadar menjadi 0,25%

dan 0,30%. Sterilan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pun berubah konsentrasi dari yang sebelumnya 35%, dilakukan penurunan kadar menjadi 25% dan 30%.

## REFERENSI

- Annisa, Syadza. 2022. Gambaran penggunaan disinfektan pada rumah tangga selama pandemic covid-19 di wilayah Jabodetabek tahun 2021. Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Azhar, O., H., A., Juliardi, N., R. 2024. Analisis efisiensi hidrogen peroksida sebagai bahan tambahan dalam aerasi untuk mengurangi pertumbuhan filamentous pada air limbah. *Jurnal Serambi Engineering* Volume IX, No.2 Hal. 9116–9120.
- Buckle, A., K. 2009. *Ilmu Pangan* (Terj) Heri Purnomo Adiono. Jakarta: UI Press.
- Block, J., H. 1991. Physicochemical properties in relation to biological action. In Delgado JN, and Remers AW, Eds. *Wilson and Gisvold's Textbook of Organic Medicinal and Pharmaceutical Chemistry, Philadelphia, Toronto* J.B. Lippincott Company pp. 3-42.
- Ceretta, R., Paula, M., Meier, M., Mitellstadt, Pich, Junior, S.A., Angiole, E. 2008. Evaluation of the effectiveness of peracetic acid sterilization of dental equipment. *Indian Journal of Medical Microbiology*. 26 (2): 117–22.
- Dwidjoseputro, D. 2005. Mikrobiologi. Jakarta: Djambatan.
- Eliza, N., Hariyadi, D., R., dan Nurjanah, S. 2022. Efektivitas sanitizer komersial berbasis asam perasetat terhadap biofilm *Bacillus cereus*. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 2303–2227 Vol.10 No.1.
- Gafur, A., Hamzah, W., dan Syam, N. 2022. Pemanfaatan sumber air bersih yang sehat bagi masyarakat di Desa Pucak Kec. Tompobulu Kab. Maros. *Jurnal Window of Community Dedication* Vol.3 No.1 : 186–195.

- Holah, J. T. 2014. Cleaning and disinfection practices in food processing in hygiene in food processing. *Woodhead Publishing, Cambridge, UK*. DOI: 10.1007/978-3-319-66586-3-8.
- Ihsan, B. 2021. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Sumatera Barat: CV Insan Cendekia Mandiri.
- Irianti, T., T., Kuswandi, Nuranto, S., Purwanto. 2021. *Antioksidan dan Kesehatan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kitis, M. 2003. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review. *Environment International* 30 (2004): 47–55.
- Mirza, M. N. 2014. Hygiene sanitasi dan jumlah coliform air minum. *Jurnal Kesehatan Masyarakat, KEMAS*. 9 (2) (2014) 167–173 ISSN 1858–1196.
- Muthiah, H., Dewi, W., dan Sudjarwo, I. 2017. Pemanfaatan ekstrak etil asetat buah merah sebagai zat warna primer pada teknik pengecatan negative kapsul bakteri. Departemen Oral Biologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran.
- Notowinarto dan Agustina, F. 2015. Populasi bakteri heterotroph di perairan pulang bulang batam. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia* 1 (3): 334–342.
- Panche, A., N., Diwan, A., D., and Chandra, S., R., 2016. Flavonoids: an overview. *J Nutr. Sci.* 5, e47.
- Pedziwiatr, P., Mikolajczyk, F., Zawadzki, D., Mikolajczyk, K., Bedka, A. 2018. Decomposition of hydrogen peroxide–kinetics and review of chosen catalysts. *Acta Innovations*, 45 (26), 45–52.
- Ramlah. 2017. Penentuan Suhu dan Waktu Optimum Penyeduhan Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis*) P+2 Terhadap Kandungan Antioksidan Kafein, Tanin, dan Katekin. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Rezekikasari dan Harianto, R. 2019. Modifikasi media alternatif dari sayuran untuk analisis kuantitatif pertumbuhan mikroorganisme asal tanah gambut Kalimantan Barat dengan metode TPC. *Jurnal Perkebunan dan Lahan Tropika* Vol.9 No.1.

- Ma'at, Suprpto. 2009. Sterilisasi dan Disinfeksi. Surabaya: Airlangga University Press.
- Nurjanah, S. 2006. Kajian sumber cemaran mikrobiologis pangan pada beberapa rumah di lingkar kampus IPB Darmaga. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 11(3), 18–24.
- Puspanjali, P. 2021. Analisis perbandingan pengaruh iodine, ozon, dan asam perasetat sebagai bahan disinfektan telur ikan kerapu cantang. Undiksha Repository.
- Setiawan, D., Sibarani, J., dan Suprihatin, I., E. 2013. Perbandingan efektivitas disinfektan kaporit, hidrogen peroksida, dan pereaksi fenton ( $H_2O_2/Fe^{2+}$ ). *Jurnal Cakra Kimia Indonesia* 1 (2): 16–24.
- Shafira, S., Hutami, R., & Kurniawan, M. F. (2022). Identifikasi Kandungan Rhodamin B, Methanyl Yellow dan Escherichia coli pada Manisan Mangga Basah di Daerah Cirebon. *Jurnal Agroindustri Halal*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.30997/jah.v8i1.5023>
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 3143:2011. Minuman teh dalam kemasan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Taufiq, R. dan Najmudin, N. 2017. Rancang bangun sistem informasi sterilisasi alat pada unit CSSD berbasis java di RSUD Kota Tangerang. *Jurnal Informatika Jurnal Pengembangan IT* 2(1), 42-49.
- Zhao, X., Cheng, K., Hao, J., Liu, D. 2008. Preparation of peracetic acid from hydrogen peroxide, part II: Kinetics for spontaneous decomposition of peracetic acid in the liquid phase. *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 284: 58 – 68.