

## Pemanfaatan Beberapa Varietas Jeruk Sebagai Antimikroba Alami pada Saus Kacang Cilik

### *Utilization of Lime as a Natural Antimicrobial Agent in Peanut Sauce*

Nanik Suhartatik<sup>1\*</sup>, Akhmad Mustofa<sup>1</sup>, Beti C. Astuti<sup>2</sup>, Eko Yuliasuti ES<sup>2</sup>, Iklima Mufadilah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Jl. Sumpah Pemuda 18 Joglo, Kadipiro, Surakarta, 57136, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka, Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Pamulang, Tangerang Selatan, 15418, Banten-Indonesia

\* Penulis korespondensi: Nanik Suhartatik, email: n\_suhartatik@yahoo.com

Tanggal submisi: 13 Januari 2022; Tanggal penerimaan: 14 Maret 2022; Tanggal publikasi: 17 Maret 2022

#### ABSTRACT

*Peanut sauce is a product made from peanuts with some seasonings and processed into paste form. Previous research results have showed that "cilok" (a traditional condiment made of tapioca starch) and the peanut sauce in Surakarta city are unfit for consumption. The addition of a few kinds of lime juice is expected to inhibit the growth of microbial pathogens in the sample. This study was conducted to determine the capability of lime extract to inhibit the growth of microbial contamination on peanut sauce from the 10 street vendors. Total Staphylococci, total coliform, total Salmonella-Shigella, total plate count (TPC), and total yeast were counted before and after the addition of lime extract. The results showed that the addition of kaffir lime gives the best results in inhibiting the growth of bacteria compared with the addition of key lime and lime. The results of TPC in the samples with the addition of kaffir lime after incubation of 4 hours was  $3.5 \times 10^4$  CFU/mL. Kaffir lime gives the highest percentage of inhibiting TPC at 91.86%, yeast 40.51%, coliform 21.31%, Salmonella-Shigella 78.09%. The addition of key lime and lime gives the highest percentage of inhibiting the Staphylococci with each result 93.97% and 92.54% respectively. The pH value of the peanut sauce with the addition of kaffir lime was 3.5, the titratable acidity was 0.31%, the RSA DPPH was 29.9 %, and total phenolic content 161.9 mg GAE/g sample. The lime extract either lime, key lime, or kaffir lime, has the potential to be added to peanut sauce as a natural antimicrobial agent.*

**Keywords:** Lime juice, microbiological contamination; peanut sauce

© The Authors. Publisher Universitas Pattimura. Open access under CC-BY-SA license.

#### ABSTRAK

Saus kacang merupakan produk dari kacang tanah yang ditambah beberapa bumbu dan diolah menjadi bentuk pasta. Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa cilok dan saus kacang yang beredar di kota Surakarta belum layak dikonsumsi. Penambahan air perasan beberapa jenis jeruk diharapkan mampu menghambat pertumbuhan mikroba patogen pada saus kacang cilok. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jenis jeruk terbaik dalam menghambat pertumbuhan mikroba cemaran pada saus kacang dari 10 penjual cilok. Pengujian yang dilakukan yaitu menentukan jumlah mikroba dari *Staphylococcus*, Koliform, Salmonella-Shigella, total plate count (TPC) dan total yeast sebelum dan sesudah penambahan air perasan jeruk. Hasil menunjukkan bahwa penambahan air perasan jeruk purut memberikan hasil terbaik dalam menghambat pertumbuhan bakteri dibandingkan dengan penambahan jeruk nipis dan jeruk limau. Hasil TPC pada sampel dengan penambahan jeruk purut setelah diinkubasi 4 jam adalah  $3,5 \times 10^4$  CFU/mL. Saus kacang dengan penambahan jeruk purut menghasilkan persentase tertinggi dalam menghambat TPC yaitu 91,86%, yeast 40,51%, Koliform 21,31%, Salmonella-Shigella 78,09%. Penambahan jeruk nipis dan jeruk limau menghasilkan prosentase tertinggi dalam menghambat *Staphylococcus aureus* yaitu 93,97% dan 92,54%. Hasil analisa kimia dari sampel saus kacang dengan penambahan air perasan jeruk purut yaitu nilai pH sebesar 3,5, total asam tertitrasi sebesar 0,3057%, aktivitas antioksidan sebesar 29,9 % dan total fenol sebesar 161,9 mg GAE/g sampel. Penambahan air perasan jeruk nipis, jeruk purut dan jeruk limau memiliki potensi ditambahkan dalam saus kacang sebagai senyawa antimikroba alami.

Kata kunci: Cemaran mikrobiologi; sari buah jeruk; saus kacang

© Penulis. Penerbit Universitas Pattimura. Akses terbuka dengan lisensi CC-BY-SA.

## PENDAHULUAN

Cilok merupakan produk makanan hasil olahan dari tepung terigu atau tepung tapioka atau campuran antara keduanya yang diberi bumbu kemudian dimasak dengan dikukus atau direbus. Cilok biasanya dikonsumsi bersamaan dengan bumbu pendamping antara lain saus cabai, saus tomat, saus kacang dan kecap. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yuliasuti *et al.* (2021) menunjukkan bahwa cilok dan saus kacang yang dijual di kota Surakarta tidak layak dikonsumsi sehubungan dengan tingginya tingkat cemaran mikrobiologisnya. Penelitian serupa oleh Novita *et al.* (2017) menunjukkan bahwa 5 sampel sambel kacang kemasan tanpa merk yang dijual di Pasar Tradisional Kota Pekanbaru, semuanya tercemar oleh bakteri *E. coli* dan tiga sampel tercemar oleh bakteri *Salmonella sp.* Penjual cilok biasanya bergerak dari satu tempat ke tempat yang lain (*mobile*) namun ada juga yang memiliki kios kecil dan berjualan di pinggir jalan, teras toko, atau di gubuk kecil. Cilok disiapkan dengan dilengkapi pemanas (uap air, kukus) dan dibungkus dalam kondisi panas. Berbeda dengan ciloknya, saus biasanya disiapkan dalam wadah dan ditambahkan/dituangkan di atas cilok dalam kondisi dingin. Teknik penjualan dan penyajian memberikan dugaan bahwa baik cilok maupun sausnya berpotensi untuk tercemar oleh mikroba patogen, terutama saus kacangnya.

Saus merupakan cairan kental yang digunakan dalam memasak atau digunakan sebagai pendamping makanan untuk memperkuat rasa makanan. Kata saus berasal dari bahasa latin *salsus* yang memiliki arti “digarami” (Musaddad & Hartuti, 2003). Kasus ditemukan bakteri patogen dalam makanan tidak dapat diabaikan karena dapat menyebabkan sakit konsumennya. Pemanfaatan bahan atau senyawa alami sebagai senyawa antimikrobia telah dikembangkan sebelumnya untuk memperbaiki kualitas bahan pangan atau memperpanjang masa simpannya (Hintz *et al.*, 2015).

Jeruk merupakan buah yang memiliki rasa asam dengan aroma khas. Selain buahnya, bagian tanaman jeruk yang banyak dimanfaatkan adalah daun jeruk karena mengandung senyawa antimikrobia yang mampu menekan *Salmonella sp.* (Pratiwi *et al.*, 2017) atau kulit jeruk (Bourgou *et al.*, 2012). Kandungan fitokimia dalam jeruk seperti tanin dan saponin menjadikan jeruk memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Cowan, 1999; Fahrurroji & Riza, 2020). Tanin bekerja dalam

menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma bakteri, sedangkan saponin dapat menghambat DNA-polymerase dalam sel bakteri (Pratiwi *et al.*, 2017). Produk saus kacang dapat mengalami kontaminasi disebabkan karena produsen tidak menjaga kebersihan selama proses pengolahan dan penggunaan sumber air yang tidak bersih.

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* S.) mengandung flavonoid yang juga berperan sebagai antibakteri dengan menghambat sintesa asam nukleat dan metabolisme energi bakteri (Yahya, 2016). Jeruk purut (*Citrus hystrix*) memiliki efek farmakologi antara lain antibakteri, antiseptik dan mengandung antioksidan yang cukup tinggi. Daging buah jeruk purut memiliki saponin dan juga flavonoid (Penniston *et al.*, 2008). Jeruk limau (*Citrus amblycarpa* L.) biasa disebut juga dengan jeruk limo atau jeruk sambal, memiliki bentuk bola dengan diameter 4-7 cm dengan warna kulit kuning hingga hijau. Penambahan ekstrak jeruk pada saus kacang akan mempengaruhi cita rasa menjadi sedikit asam dan memberikan sensasi segar ketika dikonsumsi bersamaan dengan cilok.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan senyawa alami yang ada pada jeruk purut, jeruk limau, dan jeruk nipis untuk menekan cemaran alami pada saus kacang yang dijual di wilayah Surakarta dan sekitarnya. Sebanyak 10 sampel saus kacang dikumpulkan dari penjual cilok yang tersebar dan dipilih secara acak. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan kebijakan untuk menggunakan bahan alami namun masih dapat diterima oleh konsumen karena tidak mengganggu rasa dari saus kacangnya. Penelitian dilakukan sebagai wujud keprihatinan terhadap keamanan pangan produk pangan yang dijual di pinggir jalan dan dalam rangka mencari alternatif penyelesaian permasalahan yang tepat.

## METODE PENELITIAN

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah saus kacang yang dibeli dari pedagang cilok yang tersebar di Kecamatan Banjarsari, Surakarta. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan November 2021. Sampel berupa saus kacang dibeli dan dimasukkan dalam plastik yang tertutup rapat dan disimpan pada wadah yang dilengkapi pendingin.

Air perasan jeruk dibuat dengan memeras buah jeruk yang telah dipotong menjadi dua bagian kemudian disaring untuk memisahkan antara air perasan jeruk dengan ampasnya. Jeruk diperoleh dari pasar tradisional. Setelah 10 sampel terkumpul, saus dengan jumlah yang sama dicampur sampai homogen dan kemudian ditambah sari buah jeruk sebanyak 3%. Penambahan sari buah jeruk sebanyak 3% ditentukan setelah melakukan uji organoleptik untuk menghindari perubahan penerimaan konsumen terhadap rasa asam pada saus kacang. Setelah 4 jam, kemudian dilihat lagi perubahan mikrobiologis pada saus kacang.

### Analisis pH

Pengukuran pH dilakukan menggunakan pHmeter (Hanna, Jerman) dan dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pH menggunakan larutan standar (pH 4,0 dan pH 7,0) dan melakukan kalibrasi. pHmeter kemudian dimasukkan dalam larutan yang diuji dan dibaca angka yang tertera.

### Total Asam Tertitrasi

Pengujian dilakukan dengan metode yang disampaikan oleh Ruck (1963) dengan cara menimbang 5 g sampel dan dimasukkan dalam labu takar ukuran 100 mL dan ditambah akuades hingga volume 100 mL. Sebanyak 25 mL larutan kemudian diambil dan ditambah 2-5 tetes indikator pp. Larutan kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,01N (Riedel deHaen, Jerman) yang telah distandarisasi menggunakan larutan oksalat (Merck KGaA, Jerman). Kadar asam tertitrasi dinyatakan dalam % asam asetat dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar asam tertitrasi} = (\text{FP} \times \text{volume NaOH} \times \text{M NaOH}) / 1000 \quad (1)$$

### Total Fenol (Orak, 2006)

Analisis total fenol dilakukan dengan menyiapkan 0,3 g sampel yang dilarutkan dalam 10 mL methanol (Merck KGaA, Jerman). Sebanyak 0,2 mL larutan kemudian diambil dan ditambah dengan 15,8 mL akuades dan 1 mL Folin Ciocalteu (Merck KGaA, Jerman). Larutan kemudian di-vortex dan didiamkan selama 8 menit. Larutan kemudian ditambah 3 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20% (Merck KGaA, Jerman) dan di-vortex kembali. Larutan kemudian diinkubasi pada suhu kamar kondisi gelas selama 2 jam dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis 10S (Genesys) pada panjang gelombang 765 nm.

Sebagai larutan standar, digunakan asam galat dan hasil dinyatakan sebagai mg GAE/100 g.

### Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ditera menggunakan metode yang disampaikan oleh Yen & Chen (1995). Pengujian dilakukan dengan cara membuat larutan sampel dengan konsentrasi 200 ppm dan kemudian diambil 1 mL larutan sampel dan ditambah 4 mL larutan DPPH 0,1 mM (Aldrich, USA) dalam metanol. Larutan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 515 nm. Aktivitas antioksidan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Aktivasi penangkapan radikal } 1\% = 1 - \frac{\text{abs.sampel}}{\text{abs.blanko}} \times 100\% \quad (2)$$

### Analisis Mikrobiologi

Analisis mikrobiologi yang dilakukan pada saus kacang meliputi Angka Lempeng Total (ALT) menggunakan media *Nutrient Agar* (NA, Merck, Jerman), total koliform dengan media *Violet Red Bile Agar* (VRBA, Merck, Jerman), total *Salmonella-Shigella* menggunakan media *Salmonella Shigella Agar* (SSA, Oxoid, Inggris), total *Staphylococci* dengan media *Staphylococcus medium No.110* (Oxoid, Inggris) dan total yeast dengan media *Potato Dextorse Agar* (PDA) (Merck KGaA, Jerman). Penghitungan jumlah mikrobia dilakukan dengan metode *pour plate* dan seri pengenceran. Larutan pengencer yang digunakan adalah larutan NaCl 0,85%. Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan uji DPPH. Bahan kimia yang digunakan dalam analisis meliputi larutan NaCl (Merck, Jerman) konsentrasi 0,85%.

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh diuji statistik menggunakan perangkat SPSS dan jika ada beda nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf signifikansi 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Kimia Saus Kacang dengan Penambahan Ekstak jeruk

Saus kacang dengan penambahan air perasan jeruk akan mengalami perubahan karakteristik

kimia. Hasil analisa kimia saus kacang dengan setelah penambahan air perasan jeruk dapat dilihat dari tabel 1. Sampel dengan penambahan jeruk nipis dan jeruk purut memberikan hasil berbeda nyata dengan penambahan air perasan jeruk limau, sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan air perasan jeruk limau paling mempengaruhi pH sampel. Penambahan ekstrak jeruk pada saus kacang akan menurunkan pH saus kacang. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mubarak & Soraya (2018) yang menguji kemampuan ekstrak jeruk untuk menguji tingkat adaptasi *Enterococcus faecalis*. Ekstrak jeruk mengandung asam sitrat dan asam organik lain yang akan menurunkan pH lingkungan. pH terendah diperoleh pada saus kacang dengan penambahan jeruk limau dan diikuti oleh jeruk nipis dan jeruk purut. Hasil juga menunjukkan bahwa saus kacang dengan penambahan ekstrak jeruk mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Jeruk mengandung komponen antioksidan yang terdiri dari minyak atsiri, asam lemak, alkaloid, koumarin, limonoid,

karotenoid, asam askorbat, tokoferol, asam amino, asam hidrosinamat dan turunannya, serta flavonoid (Rao *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan tertinggi pada penambahan air perasan jeruk nipis begitu juga dengan total fenolnya. Huang *et al.* (2005) menyampaikan bahwa aktivitas antioksidan berbanding lurus dengan total fenol.

### Uji aktivitas mikroba penambahan jeruk pada saus kacang

Angka lempeng total (ALT) menunjukkan jumlah mikroba aerob yang terdapat dalam sampel. ALT sering digunakan sebagai standar penilaian penerapan hygiene dan sanitasi yang diterapkan dalam proses pengolahan. ALT juga digunakan sebagai salah satu parameter mutu keamanan pangan, apakah bahan pangan tersebut layak untuk dikonsumsi atau tidak. ALT saus kacang dengan penambahan ekstrak buah jeruk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik kimia saus kacang dengan penambahan air perasan jeruk

Parameter	Jenis jeruk yang ditambahkan dalam saus kacang		
	Jeruk Nipis	Jeruk Limau	Jeruk Purut
pH	3,3 ± 0,1 <sup>b</sup>	2,9 ± 0,1 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,1 <sup>c</sup>
Total Asam Titrasi	0,45 ± 0,00 <sup>b</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,30 ± 0,02 <sup>a</sup>
Total Fenol (mg GAE/100 g)	466,66 ± 9,52 <sup>b</sup>	199,99 ± 32,99 <sup>a</sup>	161,90 ± 19,04 <sup>a</sup>
Aktivitas Antioksidan DPPH(%)	38,48 ± 4,43 <sup>b</sup>	36,27 ± 5,89 <sup>b</sup>	29,90 ± 6,67 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf signifikansi 5% menggunakan uji Tukey.

Tabel 2. Pengaruh penambahan ekstrak buah jeruk pada kualitas mikrobiologis saus kacang

Lama inkubasi	Kualitas mikrobiologis saus kacang (CFU/mL) pada penambahan ekstrak jeruk:		
	Jeruk Limau	Jeruk Purut	Jeruk Nipis
<b>ALT</b>			
0 jam	6,00 ± 0,12 <sup>bc</sup>	6,56 ± 0,22 <sup>c</sup>	5,69 ± 0,02 <sup>b</sup>
4 jam	4,75 ± 0,21 <sup>a</sup>	4,61 ± 0,09 <sup>a</sup>	4,71 ± 0,24 <sup>a</sup>
<b>Total koliform</b>			
0 jam	5,51 ± 0,06 <sup>c</sup>	5,33 ± 0,08 <sup>bc</sup>	5,29 ± 0,04 <sup>bc</sup>
4 jam	5,52 ± 0,15 <sup>c</sup>	5,22 ± 0,06 <sup>bc</sup>	5,16 ± 0,05 <sup>a</sup>
<b>Total <i>Salmonella-Shigella</i></b>			
0 jam	5,14 ± 0,17 <sup>b</sup>	5,24 ± 0,04 <sup>b</sup>	5,10 ± 0,01 <sup>b</sup>
4 jam	5,40 ± 0,12 <sup>b</sup>	4,43 ± 0,17 <sup>a</sup>	5,24 ± 0,20 <sup>b</sup>
<b>Total <i>Staphylococci</i></b>			
0 jam	5,95 ± 0,14 <sup>bc</sup>	6,53 ± 0,69 <sup>c</sup>	5,97 ± 0,15 <sup>bc</sup>
4 jam	4,69 ± 0,20 <sup>a</sup>	5,17 ± 0,05 <sup>ab</sup>	4,62 ± 0,02 <sup>a</sup>
<b>Total yeast</b>			
0 jam	4,95 ± 0,04 <sup>a</sup>	4,86 ± 0,11 <sup>a</sup>	5,16 ± 0,04 <sup>a</sup>
4 jam	5,19 ± 0,03 <sup>a</sup>	5,26 ± 0,50 <sup>a</sup>	5,11 ± 0,03 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada parameter uji yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada taraf signifikansi 5% menggunakan uji Tukey.

Melalui hasil pengujian, diketahui bahwa penambahan ekstrak buah jeruk mampu menurunkan ALT saus kacang hingga mencapai 2 log meskipun dengan angka terendah ALT sebesar 4,61 log CFU/mL belum memenuhi standar sebagai pangan yang aman untuk dikonsumsi. Menurut SNI (2009) produk makanan dikatakan aman untuk dikonsumsi apabila total koloni bakteri (*Total Plate Count*/TPC) tidak lebih dari  $1 \times 10^4$  koloni/mL (4,0 log CFU/mL). Penurunan terendah didapatkan pada saus kacang yang ditambah dengan jeruk nipis. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fahrurroji & Riza (2020) yang menyatakan bahwa komponen bioaktif jeruk limau dengan jeruk purut lebih besar daripada jeruk nipis. Beberapa senyawa bioaktif ini mempunyai kemampuan sebagai antimikroba (Razak *et al.*, 2013).

Beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan bakteri yaitu waktu kontak antara bahan dengan zat antimikroba, konsentrasi zat antimikroba yang digunakan, sifat bakteri, dan sifat fisik kimia dari zat antimikroba (Davidson *et al.*, 2005). Kandungan saponin dalam jeruk purut berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Mikroba dapat mati atau terhambat pertumbuhannya apabila aktivitas dalam sel terganggu. Saponin dapat menghambat sintesa asam nukleat dalam sel.

Koliform merupakan sekelompok bakteri yang diduga berasal dari kolon (sistem saluran pencernaan) makhluk hidup berdarah panas. Keberadaan koliform dalam bahan pangan digunakan sebagai indikasi adanya cemaran dari kotoran biologis sekaligus sebagai indikasi bahwa proses pengolahan tidak dilakukan dengan penerapan hygiene dan sanitasi yang baik. Total koliform saus kacang cenderung tidak berubah setelah diinkubasi 4 jam dengan penambahan ekstrak buah jeruk limau dan jeruk purut sedangkan dengan penambahan jeruk nipis mengalami penurunan jumlah koliform. Ekstrak buah jeruk tidak mampu menekan pertumbuhan mikrobia meskipun dengan tidak adanya penambahan jumlah, bisa diartikan bahwa ada kemungkinan ekstrak buah jeruk mampu menghambat pertumbuhan bakteri golongan koliform.

Dari Tabel 2 menunjukkan hasil bahwa nilai selisih paling besar terdapat pada sampel saus kacang dengan penambahan air perasan jeruk nipis yaitu  $0,13 \pm 0,09$  log CFU/mL. Penambahan air perasan jeruk limau dalam saus kacang memberikan hasil kenaikan jumlah pertumbuhan Koliform,

sehingga dapat dikatakan bahwa jeruk limau dalam penelitian ini tidak mampu menghambat pertumbuhan Koliform. Berdasarkan SNI (2009) menyebutkan batas maksimal keberadaan *Escherichia coli* pada produk saus non emulsi yaitu 100 APM/g. Semua sampel menunjukkan bahwa penambahan penambahan jeruk nipis dan jeruk purut ke dalam saus kacang mampu menghambat pertumbuhan bakteri namun pengaruhnya tidak signifikan.

Konsentrasi air perasan jeruk yang ditambahkan ke dalam saus kacang sebanyak 3% diduga terlalu kecil dan dapat dikatakan bahwa tidak berpengaruh secara signifikan terhadap pertumbuhan bakteri serta belum memenuhi standar SNI yang berlaku. Berdasarkan penelitian Permata *et al.* (2018) menyebutkan bahwa air perasan jeruk nipis dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. *E. coli* merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelompok koliform.

Penurunan total *Salmonella-Shigella* paling besar terdapat pada sampel saus kacang dengan penambahan jeruk purut yaitu  $0,81 \pm 0,21$  log CFU/mL dan pada penambahan jeruk limau dan jeruk nipis memberikan hasil selisih positif yang berarti telah terjadi kenaikan jumlah *Salmonella-Shigella*. Berdasarkan SNI (2009) batas maksimal keberadaan *Salmonella sp.* dalam makanan yaitu patogen/25 g, artinya tidak ditemukan *Salmonella sp.* dalam setiap 25 mL sampel. Kandungan fitokimia dalam jeruk nipis yaitu asam sitrat dan asam tartarat mampu mempengaruhi pertumbuhan *Salmonella sp.* (Hantoro *et al.*, 2012). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa penggunaan ekstrak daun jeruk purut dengan konsentrasi 10 dan 20 g/mL dalam susu segar dengan waktu inkubasi 3 jam dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Salmonella sp.*

Total staphylococci mengalami penurunan dengan selisih paling besar terdapat pada saus kacang dengan penambahan jeruk purut, yaitu  $1,36 \pm 0,64$  log CFU/mL, sehingga dapat dilihat bahwa jeruk purut paling baik menghambat pertumbuhan *Staphylococci*. Ketiga jenis jeruk dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococci*, namun belum memenuhi standar batas maksimal yang ditetapkan oleh SNI (2009) yaitu  $1 \times 10^2$  koloni/mL (2,0 log CFU/mL) pada produk saus non emulsi. Tingginya cemaran *Staphylococcus aureus* pada produk saus diduga karena penggunaan peralatan penyimpanan dan proses pengolahan saus yang tidak higienis. Razak *et al.* (2013) menjelaskan

bahwa air perasan jeruk nipis dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan semakin lama waktu kontak akan semakin memberikan hasil terbaik.

Penambahan ekstrak jeruk tidak dapat menekan pertumbuhan yeast pada saus kacang, total yeast justru mengalami peningkatan setelah diinkubasi selama 4 jam. Berdasarkan SNI (2009) menyebutkan batas maksimal uji kapang pada produk saus non emulsi adalah  $5 \times 10^1$  koloni/g, sedangkan pada penelitian ini hasil terendah pertumbuhan kapang adalah  $1 \times 10^4$  koloni/g sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan kapang namun belum memenuhi standar yang ada. Penelitian terkait yang dilakukan oleh Edyansyah (2016) menyebutkan bahwa 16 sampel dari 30 sampel bumbu gado-gado di Kota Palembang positif ditumbuhi jamur, yang kemungkinan disebabkan karena wadah penyimpanan bumbu gado-gado yang tidak bersih dan kondisi lingkungan tempat berjualan. Selain itu, yeast mempunyai habitat alami dari buah dan sayuran segar, sehingga kemungkinan ada penambahan yeast dari sari buah jeruknya.

Total cemaran pada saus kacang belum dapat ditekan jumlahnya hingga memenuhi standar keamanan produk pangan. Perlu dilakukan upaya lebih mendalam untuk menekan jumlah mikrobia kontaminan tersebut. Bakteri patogen seperti *E. coli* dan *Salmonella-Shigella* dapat menimbulkan gejala sakit diare hingga kerusakan organ tubuh. Selain tindakan penanggulangan, bisa juga dilakukan dengan cara mencegah masuknya patogen ke dalam bahan pangan, yaitu dengan cara penerapan higiene dan sanitasi yang baik selama proses pengolahan. Penerapan tata cara proses pengolahan pangan yang baik, perlu dilakukan untuk mendapatkan produk pangan yang aman dan sehat untuk dikonsumsi.

## KESIMPULAN

Penambahan sari buah jeruk nipis mampu menekan pertumbuhan cemaran alami pada saus kacang namun belum mampu menekan jumlah mikrobia kontaminan. Secara umum dapat dikatakan bahwa penambahan ekstrak buah jeruk dapat menurunkan ALT, Total Koliform, total *Salmonella-Shigella*, dan Total *Staphylococci*. Ekstrak jeruk yang mampu menekan pertumbuhan total koliform adalah jeruk nipis, mampu menekan pertumbuhan *Salmonella-Shigella* adalah ekstrak jeruk purut, dan semua jenis ekstrak jeruk mampu

menekan pertumbuhan total *staphylococci* saus kacang.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada penyandang dana penelitian melalui DRPM Universitas Terbuka bersama semua tim kolaborasi yang sudah membantu kelancaran penelitian besar tentang keamanan pangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati, B. S., & Budiyanto, S. (1989). *Analisis Pangan*. IPB Press, Bogor.
- Bourgou, S., Rahali, F.Z., Ourghemmi, I., & Tounsi, M.S. (2012). Changes of peel essential oil composition of four Tunisian citrus during fruit maturation. *Scientific World Journal*, 528593. <https://doi.org/10.1100/2012/528593>.
- Cowan, M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(4), 564–582.
- Davidson, P.M., Sofos, J.N., & Branen, A.L. (2005). Antimicrobials in food, third edition. In *Antimicrobials in Food, Third Edition* (3rd ed.). CRC Press.
- Edyansyah, E. (2016). Keberadaan jamur kontaminan pada kacang tanah (bumbu gado-gado) yang dijual pedagang di Kota Palembang tahun 2015. *Jurnal Kesehatan*, 11(1), 127–135.
- Fahrurroji, A. & Riza, H. (2020). Karakterisasi Ekstrak Etanol Buah *Citrus amblycarpa* (L), *Citrus aurantifolia* (S.), dan *Citrus sinensis* (O.). *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 7(2), 100-105.
- Hantoro, A., Rahardjo, D., & Sudirman, U.J. (2012). Efektivitas jeruk nipis dalam menurunkan bakteri *Salmonella* dan *Eschericia coli* pada dada karkas ayam broiler. *Indonesian Journal Applied Science*, 2, 3–6.
- Hintz, T., Matthews, K.K., & Di, R. (2015). The use of plant antimicrobial compounds for food preservation. *BioMed Research International*, 246264. <https://doi.org/10.1155/2015/246264>
- Huang, D., Ou, B., & Prior, R.L. (2005). The chemistry behind antioxidant capacity assays. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 1841–1856.

- Mubarak, Z. & Soraya, C. (2018). The acid tolerance response and pH adaptation of *Enterococcus faecalis* in extract of lime *Citrus aurantiifolia* from Aceh Indonesia. *F1000Research*, 7, 287-293  
<https://doi.org/10.12688/f1000research.13990.1>
- Musaddad, D. & Hartuti, N. (2003). Produk Olahan Tomat. *Penebar Swadaya*. Jakarta.
- Novita, L., Arsil, Y., Hayati, A.W., Septiariza, N., & Astuti, M. (2017). Keamanan sambal kacang tidak bermerek di pasar tradisional kota Pekanbaru dari cemaran mikrobiologi. *Jurnal Proteksi Kesehatan*, 6(2), 1-7.
- Orak, H.H. (2006). Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities and its correlation of some important red wine grape varieties which are grown in Turkey. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 9(1).
- Penniston, K.L., Nakada, S.Y., Holmes, R.P., & Assimios, D.G. (2008). Quantitative assessment of citric acid in lemon juice, lime juice, and commercially-available fruit juice products. *Journal of Endourology*, 22(3), 567-570.
- Permata, A.N., Kurniawati, A., & Lukiati, B. (2018). Screening fitokimia, aktivitas antioksidan dan antimikroba pada buah jeruk lemon (*Citrus limon*) dan jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 3(1), 64-76.
- Pratiwi, D., Suswati, I., & Abdullah, M. (2017). Efek anti bakteri ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia*) terhadap *Salmonella typhi* secara *in vitro*. *Saintika Medika*, 9(2), 110-115.  
<https://doi.org/10.22219/sm.v9i2.4139>
- Rao, M.J., Wu, S., Duan, M., & Wang, L. (2021). Antioxidant metabolites in primitive, wild, and cultivated citrus and their role in stress tolerance. *Molecules*, 26(19): 1-12.  
<https://doi.org/10.3390/molecules26195801>
- Razak, A., Djamal, A., & Revilla, G. (2013). Uji daya hambat air perasan buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia* s.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* secara *in vitro*. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 2(1), 05-08.  
<https://doi.org/10.25077/jka.v2i1.54>
- Ruck, J.A. (1963). Chemical methods for analysis of fruit and vegetable products. *Chemical Methods for Analysis of Fruit and Vegetable Products*.
- SNI. (2009). SNI 7388:2009 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan. *Standar Nasional Indonesia*, 17.
- Wulandari, Y.W., Triyono, K., Suhartatik, N., & Murti, M.K. (2021). Kemampuan ekstrak etanol daun jeruk purut (*Citrus hystrix* d.) untuk menghambat bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. pada susu segar. *Agrointek*, 15, 419-424.
- Yahya, H. (2016). Pengaruh air perasan buah jeruk nipis (*Citrus aurantiifolia* swingle) terhadap hambatan pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dominan pada saluran akar secara *in vitro*. *Skripsi*, 1-14. Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia.
- Yen, G.-C., & Chen, H.-Y. (1995). Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43(1), 27-32.
- Yuliastuti, E., Suhartatik, N., Mustofa, A., Lustiyani, D., & Pratiwi, N. (2021). Kajian cemaran mikrobiologis cilok dan saus kacang di Kota Surakarta. *Agrointek*, 15(2), 633-638.  
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v15i2.9068>

Copyright © The Authors



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).