

APLIKASI METODE PENCUCIAN TERHADAP PENURUNAN JUMLAH BAKTERI PATOGEN PADA SAYURAN SEGAR SELADA (*Lactuca sativa* L): SYSTEMATIC REVIEW

Ni Putu Wiastari, I Nengah Sujaya*

Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana

ABSTRAK

Selada merupakan sayuran segar yang kerap dikonsumsi mentah. Banyaknya kasus keracunan akibat konsumsi selada, karena memiliki risiko tinggi untuk terkontaminasi bakteri patogen, perlu penanganan yang baik sebelum dikonsumsi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui metode pencucian terhadap penurunan bakteri patogen pada selada selama satu dekade terakhir. *Systematic Review* digunakan dalam penelitian ini. Pencarian literature pada Google Scholar, PubMed, dan ScienceDirect. Kata kunci yang dimasukkan ke database yaitu "Pencucian Selada" dan "Penurunan Bakteri Patogen". Didapatkan 20 artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan telah dilakukan penilaian kualitas artikel. Berdasarkan 20 artikel, metode pencucian selada diterapkan selama satu dekade terakhir yaitu air mengalir, air oksidasi elektrolisis, air ozon, *electrolyzed acidic water*, klorin, natrium hipoklorit, persulfat, asam asetat, PAA, cuka, SCFA, belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L), serta sabun pencuci sayuran. Hampir semua metode pencucian mampu mengurangi bakteri patogen pada selada. Namun, penurunan tidak signifikan saat dicuci dengan air mengalir. Hasil *review* menunjukkan kombinasi klorin dan asam sebagai larutan pencuci merupakan metode yang paling efektif, penurunannya mencapai 5 Log CFU/g atau lebih dari 80% *E.coli* O157:H7 pada selada. Berdasarkan hasil *review*, direkomendasikan kombinasi asam asetat dan jus lemon sebagai larutan pencuci skala rumah tangga, sedangkan penggunaan kombinasi klorin dan asam direkomendasikan untuk skala industri.

Kata Kunci: metode pencucian, penurunan bakteri patogen, selada, *systematic review*

ABSTRACT

Lettuce is a fresh vegetable that is often consumed raw. Many food poisoning has been reported due to lettuce consumption, lettuce has high risk on pathogenic bacterial contamination, therefore it requires proper handling before it is consumed. The purpose this study is review washing methods for decreasing pathogenic bacteria in lettuce over the past decade. Systematic review was used in this study. Literature search on Google Scholar, PubMed, and ScienceDirect with the keyword "Lettuce Washing" and "Decreasing Pathogenic Bacteria". Twenty articles are found that meet as well as article quality. The methods of washing lettuce applied over the past decade that were running water, electrolyzed oxidizing water, ozone water, elektrolyzed acidic water, chlorine, sodium hypochlorite, persulphate, acetic acid, vinegar, short chain fatty acid, peracetic, starfruit (*Averrhoa bilimbi* L), and vegetable washing detergent. All washing methods were able to reduce pathogenic bacteria in lettuce. However, insignificant reduction was found in running water. The study found that combination of chlorine and acid as a washing solution was the most effective method, reduced 5 Log CFU/g or more than 80% of *E. coli* O157:H7 in lettuce. Based on this study, combination of acetic acid and lemon is recommended for washing method in household scale, while combination of chlorine and acid is recommended in industrial scale.

Keywords: washing method, decreasing pathogenic bacteria, lettuce, *systematic review*

PENDAHULUAN

Sayuran merupakan salah satu makanan yang sangat penting dikonsumsi untuk mencapai kesehatan yang optimal. Selama beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan konsumsi per kapita dari sayuran segar di kalangan masyarakat baik di Indonesia dan negara-negara di dunia salah satunya Amerika (Fishburn & Frank, 2012). Pada saat ini konsumen tertarik

pada produk yang segar, natural, dan diproses secara minimal untuk menjaga kesehatan mereka (Nielsen, 2015). Di negara-negara seperti Eropa dan Amerika sayuran segar kerap dikonsumsi dalam bentuk salad, di Indonesia sayuran segar kerap dikonsumsi dalam bentuk salad dan lalapan. Selada merupakan salah satu sayuran segar yang umumnya dikonsumsi dalam keadaan mentah atau tanpa

pengolahan, selada merupakan komponen utama penyusun salad dan lalapan. Selada dikategorikan sebagai bahan pangan yang beresiko tinggi karena proses pengolahannya yang minim (Hannan, *et al.*, 2014).

Hal utama yang menjadi permasalahan dalam sayuran segar adalah keamanan mikrobiologi (Pardede, 2009). Kontaminasi bakteri patogen pada sayuran segar sering terjadi. Bakteri patogen dianggap sebagai agen yang paling sering menyebabkan *foodborne disease* seperti *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter* spp., *Yersinia* spp., *Staphylococcus aureus* dan *Listeria* spp. (Cetinkaya *et al.*, 2008; WHO, 2008). Bakteri patogen yang biasanya mengontaminasi sayuran segar adalah *Salmonella* spp. dan *E.coli* (Banach *et al.*, 2017).

Dengan adanya cemaran atau kontaminasi bakteri patogen pada sayuran segar, sehingga banyak menimbulkan kasus keracunan. Sayuran hijau menjadi pangan tertinggi kasus keracunan makanan dibandingkan jenis pangan lainnya (Herman *et al.* 2015; Hussain & Gooneratne, 2017). Risiko tertinggi terjadi ketika sayuran segar tidak dicuci, baik di tingkat petani atau konsumen (Hussain & Gooneratne, 2017). Beberapa kasus keracunan sayuran segar pada tahun 2018 di Amerika Serikat mewabah karena terdapat *E.coli* pada selada dilaporkan menyerang 98 orang di 22 wilayah Amerika Serikat. Di Indonesia, sebuah penelitian menunjukkan bahwa kasus keracunan sayuran akibat kontaminasi bakteri meningkat dari tahun ke tahun (Winarti & Miskiyah, 2010).

Meningkatnya pola konsumsi sayuran yang diolah minimal, dengan begitu penanganan sayuran segar sebelum dikonsumsi menjadi sangat penting. Pencucian yang dilakukan kebanyakan masyarakat Indonesia adalah mencuci sayuran segar hanya dengan air mengalir (Zakki, 2015) atau tidak sama sekali mencuci sayuran sebelum dikonsumsi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pencucian dengan air mengalir belum mampu secara signifikan mengurangi cemaran mikroba pada sayuran segar.

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, meningkatnya pola konsumsi sayuran segar yang diolah minimal, meningkatkan risiko keracunan akibat cemaran bakteri patogen, sehingga sangat perlu penanganan sayuran segar sebelum dikonsumsi. Masyarakat dan industri perlu mengetahui metode pencucian untuk pengurangan bakteri patogen pada selada sehingga dapat menurunkan risiko kasus keracunan akibat cemaran bakteri patogen pada selada.

Dengan begitu peneliti bermaksud untuk mengkaji lebih lanjut permasalahan tersebut melalui ulasan sistematis (*Systematic review*). Nantinya didapatkan metode pencucian yang dapat membantu meningkatkan mutu dan keamanan sayuran segar khususnya selada baik ditingkat rumah tangga atau industri. Tujuan dari *Systematic Review* ini adalah untuk mengetahui metode pencucian terhadap penurunan jumlah bakteri patogen pada sayuran segar selada berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan selama satu dekade terakhir.

METODE PENELITIAN

Systematic Literature Review (ulasan sistematis) merupakan metode yang digunakan dalam penulisan ini. Dalam penelitian ini peneliti mengkaji permasalahan melalui jurnal-jurnal penelitian baik nasional dan internasional ataupun *grey literature*. Peneliti melakukan pencarian data melalui portal-portal yang dapat diakses seperti *Google Scholar*, *ScienceDirect* dan *PubMed*. Pencarian data artikel menggunakan kata kunci, kata kunci bahasa Indonesia : “pencucian selada dan penurunan bakteri patogen”. Kata kunci bahasa Inggris “*Lettuce Washing and Microbial Reduction*. Selanjutnya dilakukan tahapan *screening* yang bertujuan untuk memilih masalah penelitian yang sesuai dengan topik yang diteliti. Penelitian ini di-*screening* berdasarkan pada kriteria sebagai berikut.

Artikel diterbitkan dalam rentang waktu 10 tahun (2010-2020), tipe artikel : *research articles* , judul berkaitan dengan metode pencucian pada selada untuk pengurangan bakteri patogen, dan artikel yang dapat diakses secara penuh

Adapun kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan untuk uji kelayakan artikel sebagai berikut:

Kriteria inklusi

1. Artikel penelitian memiliki desain penelitian eksperimental
2. Studi dalam artikel penelitian membahas metode-metode pencucian pada selada
3. Studi dalam artikel penelitian membahas pengurangan bakteri patogen pada

selada dalam bentuk penurunan (log) setelah dilakukan pencucian.

4. Studi dalam artikel penelitian membahas bakteri patogen yang meliputi bakteri aerob mesofilik, *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* dan bakteri patogen lainnya

Kriteria Eksklusi

1. Artikel penelitian memiliki tipe artikel *literature review* bukan penelitian dengan desain eksperimental
2. Artikel tidak membahas metode pencucian
3. Perlakuan bukan pencucian pada sayuran segar selada.
4. Tidak membahas pengurangan bakteri patogen.

Penilaian Kualitas artikel dilakukan pada artikel yang telah memenuhi kriteria inklusi. Penilaian kualitas artikel menggunakan *Tools JBI* (The Joanna Briggs Institute) *Critical Appraisal Checklist for a Experimental Studies* (The Joanna Briggs Institute. 2017), terdapat 9 kriteria yang harus dipenuhi untuk mendapat kualitas artikel yang baik. Kualitas artikel tinggi memenuhi 7-9 poin, kualitas artikel menengah 4-6 poin, kualitas artikel rendah 1-3 poin. Penilaian kualitas artikel juga memperhatikan *JIF* (*Journal Impact Factor*), semakin tinggi nilai *JIF* semakin berkualitas jurnal tersebut.

Selanjutnya dilakukan ekstraksi data, data yang diekstraksi pada setiap studi yang inklusi meliputi penulis, tahun terbit jurnal, judul penelitian, nama jurnal, metode penelitian, kelompok perlakuan, bakteri yang diteliti, hasil penelitian dan

referensi. Setelah itu sintesis data dilakukan secara kualitatif dengan metode narasi dengan menganalisis isi literatur.

HASIL

Berdasarkan hasil penelusuran artikel dengan kata kunci pada 3 database yaitu *Google Scholar*, *ScienceDirect*, dan *PubMed* didapatkan 1300 artikel yang telah dilakukan *duplicates removal*. Selanjutnya dilakukan *screening* pada artikel, sebanyak 455 artikel yang didapat setelah melalui tahapan *screening* artikel. Selanjutnya 262 artikel yang telah lolos tahap *screening* artikel dan dapat diakses *full text*. Sebanyak 242 dari 262 dieksklusi karena tidak sesuai dengan kriteria inklusi. Hasil akhir artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi dan yang akan dilakukan sintesis hasil sebanyak 20 artikel. Artikel yang telah sesuai dengan kriteria inklusi dilakukan penilaian kualitas artikel menggunakan Tools JBI *Critical Appraisal Checklist for a Experimental Studies* serta memperhatikan JIF (*Journal Impact Factor*). Hasil dari penilaian kualitas artikel dikategorikan sebagai berikut 13 artikel sangat baik (tinggi), 7 artikel baik (menengah). Sebanyak 14 artikel dari jurnal yang memiliki nilai JIF yang lebih dari 1 sedangkan 6 artikel dari jurnal memiliki nilai JIF kurang dari 1.

Selanjutnya 20 artikel dilakukan ekstraksi data untuk mengelompokan data-data penting pada artikel. Adapun hasil ekstraksi data dapat dilihat pada Tabel 1. hasil ekstraksi data sesuai kriteria inklusi

DISKUSI

Metode Pencucian Selada dan Efektivitasnya

Berdasarkan hasil *systematic review* didapatkan 20 artikel yang telah memenuhi

kriteria inklusi mengenai metode pencucian pada selada sebagai upaya pengurangan bakteri patogen. Adapun metode pencucian yang diperoleh serta efektivitasnya berdasarkan artikel yang didapat adalah sebagai berikut

Metode Pencucian dengan Air

Penggunaan air yang diteliti yaitu air mengalir, air oksidasi elektrolisis, air ozon, dan *Electrolyzed acidic water* (EAW) serta teknik blansir. Penggunaan air mengalir secara intensif diteliti dalam satu dekade terakhir oleh (Beatriz *et al.*, 2012), (Fishburn & Frank, 2012), (Davidson & Ryser, 2013), (Ramos, *et al.*, 2014), (Petri, *et al.*, 2015) dan 5 peneliti lainnya. Penggunaan air mengalir menghasilkan penurunan tertinggi pada *E.coli* yaitu penurunan 1,69 log CFU/g, penggunaan air mengalir paling lemah efektivitasnya dibanding metode lain yang didapat.

Metode lainnya yaitu air oksidasi elektrolisis dalam satu dekade terakhir diteliti oleh (Fishburn & Frank., 2012) dan (Qi & Yen, 2019). Penurunan yang cukup signifikan pada ketiga bakteri patogen yaitu *E. coli* 0157:H7, *Salmonella*, dan *L.monocytogenes* yaitu sekitar 2,8-3,8 log CFU/g. Rendahnya pH air EO dalam kombinasi dengan ORP tinggi dan klorin bebas, efektif dalam menonaktifkan berbagai mikroorganisme termasuk bakteri gram negatif dan gram positif.

Penggunaan Ozon sebagai larutan pencuci juga diteliti selama satu dekade terakhir oleh (Yasuhiro, *et al.*, 2011) dan (Fishburn & Frank., 2012). Penggunaan ozon sebagai larutan pencuci memiliki efektivitas yang hampir sama dengan air mengalir yaitu penurunan sekitar 1,5-1,8

log CFU/g. Air ozon mampu menonaktifkan *spectrum* yang luas dari mikroorganisme, termasuk bakteri gram negatif serta merupakan antimikroba yang kuat.

Penggunaan *Electrolyzed acidic water* sebagai larutan pencuci dalam satu dekade diteliti oleh (Pratama, 2018) didapatkan hasil menyebabkan penurunan sekitar lebih 1 log CFU/g. *Electrolyzed water* memiliki kemampuan oksidasi-reduksi yang tinggi yang dapat menembus dinding sel mikroorganisme atau memiliki sifat menginaktifkan pertumbuhan mikroorganisme.

Teknik blansir juga diteliti dalam satu dekade terakhir oleh (Metisyah, 2016). Penggunaan teknik blansir untuk pencucian selada pada suhu 60°C selama 5 menit mengakibatkan penurunan bakteri patogen berkisar 2,6 Log CFU/g. Pemanasan pada suhu 60°C pada selada sebelum dikonsumsi dapat menetralkan atau membunuh bakteri patogen. Metode ini memiliki potensi dapat menjadi metode pencucian yang efektif terhadap penurunan bakteri patogen, namun artikel yang membahas metode ini hanya satu artikel sehingga tidak ada perbandingan efektivitasnya dan perlu pengkajian lebih mengenai metode pencucian dengan teknik blansir.

Metode Pencucian dengan Sanitizer Kimia

Berdasarkan hasil *review* artikel selama satu dekade terakhir, selain penggunaan air penggunaan *sanitizer* kimia juga secara intensif diteliti. Pencucian dengan *sanitizer* kimia meliputi klorin,

kombinasi klorin dan asam, serta persulfat diaktivasi.

Penggunaan klorin sebagai larutan pencuci selada telah intensif diteliti dalam satu dekade oleh (Keskinen & Annous, 2011), (Davidson & Ryser, 2013), (Bencardino, *et al.*, 2018), (Sharma & Chauhan, 2019), (Fishbun & Frank., 2012), (Qi & Yen, 2019) dan (Lippman, *et al.*, 2020). Penurunan yang paling efektif yaitu pada *E. coli* O157:H7 mengalami penurunan hingga 3,79 Log CFU/g. Klorin mampu menyebabkan reaksi mematikan pada membran sel dan mempengaruhi DNA. Penggunaan klorin 100-200 ppm mampu mengurangi cemaran bakteri patogen. Kelemahan dari penggunaan klorin adalah bersifat karsinogenik, dan berpotensi toksisitas sehingga tidak disarankan digunakan dalam skala rumah tangga.

Penggunaan kombinasi klorin dan asam, metode ini merupakan metode pencucian yang menyebabkan penurunan tertinggi diantara metode lainnya yang didapat. Menurut Davidson & Ryser (2013), penambahan klorin dengan asam mengakibatkan penurunan 5,47 Log CFU/g. Efektivitas klorin sebagai *sanitizer* dipengaruhi oleh konsentrasi, suhu dan pH, pH dibawah 4, klorin akan terdisosiasi membentuk asam hipoklorit. Asam hipoklorit merupakan suatu senyawa yang berperan paling efektif terhadap daya bunuh mikroba patogen, Peningkatan asam hipoklorit berpengaruh positif terhadap inaktivasi total mikroba.

Bahan kimia lainnya adalah persulfat yang diteliti oleh (Qi & Yen, 2019). Pengurangan *E. coli* O157: H7 dan *L. monocytogenes* yang menghasilkan

penurunan hingga 3,5 log CFU/g dalam 5 menit setelah pencucian dengan persulfat. Kelebihan penggunaan persulfat adalah mencegah kontaminasi silang dan tidak mengubah warna kualitas selada. Sehingga persulfat teraktivasi dapat menjadi pembersih alternatif untuk dekontaminasi produk segar.

Metode Pencucian dengan Asam

Penggunaan asam juga sebagian besar digunakan dalam artikel penelitian selama satu dekade terakhir. Penggunaan asam yang didapatkan meliputi formulasi asam lemak rantai pendek (SCFA), asam asetat, kombinasi asam asetat dan jus lemon, cuka, PAA (asam perasetat) dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*).

Penggunaan SCFA (asam lemak rantai pendek) sebagai larutan pencuci diteliti oleh (Keskinen & Annous, 2011). Formulasi SCFA yang tersusun atas asam kaprilat, surfaktan dan asam laktat mengakibatkan penurunan *E.coli* lebih dari 5 log CFU/g. Penambahan surfaktan dalam formulasi ini dapat menjadi "agen aktif permukaan" larutan pencuci dapat mengurangi tegangan permukaan larutan sanitasi dan dengan demikian meningkatkan kontak antara sel-sel bakteri dan pembersih yang dapat menghasilkan peningkatan inaktivasi bakteri. pH rendah (asam) dapat membantu dalam memberikan keefektifan terhadap penurunan bakteri patogen.

Metode asam lainnya yaitu asam asetat diteliti oleh (Nastou *et al.*, 2012), metode ini mengakibatkan pengurangan tertinggi pada *Listeria* yaitu 2,6 log CFU/g. Kombinasi antara asam asetat dan jus lemon sebagai larutan pencuci juga diteliti,

larutan pencuci ini mampu secara signifikan mengurangi *salmonella* pada selada sebanyak 3,3 log CFU/g. Penggunaan cuka juga diteliti sebagai larutan pencuci selama satu dekade terakhir oleh (Faozia & Ibrahim, 2017) dan (Ramos *et al.*, 2014). Hasil yang didapat penggunaan cuka yang mengakibatkan penurunan tertinggi yaitu pada cuka balsamic yaitu 2,15 log CFU/g. Cuka dapat menjadi pembersih mikroba yang alami, keasaman yang tinggi pada cuka dapat membunuh bakteri. Adapun kelebihan penggunaan cuka yaitu tidak ada beban organik yang ditimbulkan.

Asam asetat sebagai larutan pencuci dapat menghambat mikroba patogen. Asam asetat dapat merusak fungsi membran dengan mendenaturasi enzim dan mengubah sifat permeabel membran sehingga menjadi tidak stabil. Kombinasi antara asam asetat dan jus lemon dapat menyebabkan penurunan lebih tinggi. Jus lemon mengandung asam sitrat dapat mengganggu pH optimum dari bakteri dan kandungan flavonoid dapat menembus dinding sel dan membuat permeabilitas sel turun sehingga menyebabkan bakteri lisis.

Penggunaan asam lainnya yaitu PAA (asam perasetat), metode pencucian ini telah intensif diteliti dalam satu dekade terakhir oleh (Petri, *et al.*, 2015), (Qi & Yen, 2019), (Lippman, *et al.*, 2020), dan (Banach, *et al.*, 2020). PAA ini sebagai larutan pencuci adalah mengalami penurunan tertinggi pada bakteri *E. coli* 0157:H7 yaitu 5 Log CFU/g. PAA merupakan desinfektan dengan *range* yang cukup lebar karena memiliki penghambatan terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif

serta *yeast* dan aktif terhadap spora dan virus pada suhu ruang. Bahan ini mematikan mikroba dengan merusak fungsi protein hingga DNA. Kelebihan dari penggunaan metode ini adalah tidak terpengaruh oleh keberadaan material / zat organik serta tidak membentuk hasil samping reaksi.

Penggunaan asam alami juga diteliti dalam artikel selama satu dekade terakhir sebagai larutan pencuci selada. Menurut Devika,(2019) konsentrasi 25% selama 5 menit dilakukan pencucian menyebabkan penurunan tertinggi yaitu sekitar 4 log CFU/g. Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) memiliki komposisi asam organik yang terdiri dari asam asetat, asam sitrat dan asam format dapat menghambat mikroba. Buah belimbing wuluh juga mengandung senyawa flavonoid dan safonin yang menghambat dan mematikan bakteri patogen dan penurun tegangan permukaan yang kuat. Belimbing wuluh memiliki potensi menjadi alternatif yang baik bagi metode pencucian di tingkat rumah tangga karena selain mudah didapatkan, relatif murah, dan tidak menimbulkan efek samping yang membahayakan.

Metode Pencucian dengan Sabun Pencuci Sayuran

Sabun pencuci sayuran telah intensif diteliti dalam satu dekade terakhir oleh (Siahaan, 2010), (Fishburn & Frank, 2012), dan (Sharma & Chauhan, 2019). Secara keseluruhan berdasarkan hasil penelitian yang diujikan pada 3 bakteri patogen yaitu *E.coli*, *Salmonella* dan *Listeria* tidak ada perbedaan yang signifikan terkait efektivitasnya yaitu penurunan yang berkisar 0,5 -0,9 CFU/g. Penggunaan sabun

pencuci sayuran bekerja tidak efektif pada struktur sayuran yang memiliki permukaan yang kompleks tetapi dapat mengemulsi lapisan resin dan membantu mengurangi tegangan permukaan.

Metode Pencucian Selada dalam Skala Rumah Tangga dan Industri Pangan

Adapun metode-metode yang dapat menjadi alternatif dalam pencucian sayuran selada dalam pengurangan bakteri patogen di tingkat rumah tangga berdasarkan hasil *review* dengan mempertimbangkan aspek mudah didapatkan, relatif murah, dan efektivitasnya dalam pengurangan bakteri patogen adalah penggunaan air dengan teknik blansir, penggunaan bahan-bahan rumah tangga juga dapat digunakan sebagai larutan pencuci yang memiliki efektivitas dalam pengurangan bakteri patogen seperti kombinasi asam asetat dan jus lemon, serta belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L*) yang merupakan bahan alami dan tidak menimbulkan efek samping. Diantara pilihan metode alternatif yang cocok diterapkan dalam skala rumah tangga, metode pencucian dengan kombinasi asam asetat dan jus lemon yang paling efektif dan direkomendasikan untuk skala rumah tangga.

Metode pencucian yang efektif perlu digunakan dalam skala industri pangan, alternatif metode pencucian yang cocok digunakan dalam skala industri mempertimbangan aspek biaya, waktu, aplikatif dan efektivitasnya dalam pengurangan bakteri patogen adalah kombinasi klorin dan asam, klorin sendiri merupakan *sanitizer* bahan pangan yang secara luas digunakan dalam skala

industri, penambahan asam pada klorin akan mengakibatkan efektivitas yang maksimal dalam pengurangan bakteri patogen, waktu pencucian yang dibutuhkan juga tidak terlalu lama. Penggunaan asam lemak rantai pendek juga dapat diterapkan dalam skala industri yaitu formulasi SCFA yang tersusun dari asam kaprilat, surfaktan dan asam laktat memberikan penurunan yang signifikan pada bakteri patogen. Penggunaan PAA (asam perasetat) sebagai larutan pencuci dalam waktu singkat dapat menonaktifkan bakteri patogen pada selada dan setelah pencucian menghasilkan COD yang stabil sehingga limbahnya tidak mencemari. Diantara pilihan metode alternatif yang cocok diterapkan dalam skala industri, metode pencucian dengan kombinasi klorin dan asam yang paling efektif dan direkomendasikan untuk skala industri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil *review* pada 20 artikel yang memenuhi kriteria inklusi mengenai metode-metode pencucian terhadap penurunan jumlah bakteri patogen pada sayuran segar selada. Secara keseluruhan setelah dilakukan pencucian pada selada dengan berbagai metode yang digunakan, hampir semua metode mengakibatkan penurunan jumlah bakteri patogen. Penggunaan air mengalir dan sabun pencuci sayuran memiliki efektivitas yang tidak signifikan dalam pengurangan bakteri patogen, sedangkan penggunaan kombinasi klorin dan asam sebagai larutan pencuci menjadi metode yang paling efektif dalam pengurangan bakteri patogen berdasarkan artikel yang telah *direview*

yaitu pengurangan 5 log CFU/g atau lebih dari 80% *E.coli* O157:H7 pada selada.

Berdasarkan metode pencucian yang didapat, beberapa metode pencucian pada selada yang efektif digunakan baik dalam skala industri atau rumah tangga dengan mempertimbangkan aspek mudah didapatkan, mudah diaplikasikan, relatif murah, efisiensi waktu, aman, serta efektivitasnya terhadap penurunan bakteri patogen. Adapun metode pencucian pada selada yang paling efektif dan direkomendasikan sebagai metode pencucian skala rumah tangga adalah kombinasi asam asetat dan jus lemon, sedangkan metode yang paling efektif dan direkomendasikan sebagai metode pencucian dalam skala industri adalah kombinasi klorin dan asam.

SARAN

Bagi masyarakat dan industri pangan diharapkan memperhatikan penanganan bahan pangan khususnya sayuran selada yang diolah minimal atau akan dikonsumsi mentah, pembersihan atau pencucian selada sebelum dikonsumsi perlu dilakukan dengan metode pencucian yang tepat sebagai upaya pengurangan bakteri patogen pada selada.

Penggunaan metode pencucian yang tepat dan efektif dapat maksimal dalam pengurangan bakteri patogen. Penggunaan air mengalir saja terbukti belum efektif dalam pengurangan bakteri patogen pada selada. Metode pencucian sayuran selada dengan kombinasi asam dan jus lemon direkomendasikan digunakan dalam skala rumah tangga, sedangkan penggunaan

kombinasi klorin dan asam direkomendasikan untuk skala industri.

Bagi peneliti selanjutnya Perlu dilakukan penelitian sejenis mengenai metode pencucian pada sayuran segar lainnya yang kerap diolah minimal atau dikonsumsi mentah terhadap pengurangan bakteri patogen guna meningkatkan keamanan sayuran segar dan perlu penelitian *systematic review* selanjutnya dengan menggunakan analisis secara kuantitatif yaitu meta analisis

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ibu Dr. Ni Ketut Sutiyari, S.KM.,M.Si, ibu Made Ayu Hitapretiwati Suryadhi, S.Si.MHSc.PH.D, serta ibu Dr. Ir. Komang Ayu Nocianitri, M.Agr.Sc selaku penguji yang telah memberikan masukan yang kritis pada substansi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Banach, J. L, H. van Bokhorst-van de Veen, L.S. van Overbeekc, P.S. van der Zouwen, M.H. Zwieteringd, H.J. van der Fels-Kler. (2020). Effectiveness of A Peracetic Acid Solution on *Escherichia coli* Reduction during Fresh-Cut Lettuce Processing at The Laboratory and Industrial Scales. *International Journal of Food Microbiology*, 321: 108537. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108537.

Beatriz, A., R., Eduardo Cesar, T., & Marisa Itapema, C. (2012). Comparison of Different Washing and Disinfection Protocols Used by Food Services in Southern Brazil for Lettuce (*Lactuca sativa*). *Food and Nutrition Sciences*,

3:28-33. Doi: 10.4236/fns.2012.31006.

Bencardino, D., Vitali, L. A. & Petrelli, D. (2018). Microbiological Evaluation of Ready-To-Eat Iceberg Lettuce during Shelf-Life and Effectiveness of Household Washing Method. *Italian Journal of Food Safety*, 7: 50-54. Doi: 10.4081/ijfs.2018.6913.

Cetinkaya F, Cibik R, Soyutemiz GE, Ozakin C, Kayali R, Levent B. (2008). *Shigella* and *Salmonella* Contamination in Various Foodstuffs in Turkey. *Food Control*, 19:1059-1063. Doi : 10.1016/j.foodcont.2007.11.004

Davidson, G. R., Buchholz, A. L. and Ryser, E. T. (2013). Efficacy of Commercial Produce Sanitizers against Nontoxigenic *Escherichia coli* 0157: H7 during Processing of Iceberg Lettuce in A Pilot-Scale Leafy Green Processing Line. *Journal of Food Protection*, 76(11):1838–1845. Doi: 10.4315/0362-028X.

Devika, Zan Zabila., Elza, Ismail. & Joko, Susilo.(2019). *Pemanfaatan Ekstrak Belimbing Wuluh untuk Pencucian Sayuran dalam Meningkatkan Keamanan Pangan, Ditinjau dari Sifat Fisik dan Daya Terima*. [Doctoral Dissertation], Yogyakarta : Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Faozia, A., & Ibrahim, A. (2017). Evaluation of Household Sanitizers for Reducing Levels of *Salmonella typhimurium* on Iceberg Lettuce and Rocket Leaves. Evaluation. *International Journal of Sciene and Research Methodology*, 5(4):1-12.

- Fishburn, J. D., Tang, Y. & Frank, J. F. (2012). Efficacy of Various Consumer-Friendly Produce Washing Technologies in Reducing Pathogens on Fresh Produce. *Food Protection Trends*, 32(8) : 456–466.
- Hannan, A., Rehman, R., Saleem, S., Khan, M.U., Qamar, M.U., Azhar, H. (2014). Microbiological analysis of Ready-to-eat Salads. *International Food Research Journal*, 21(5) :1797-1800,
- Herman KM, Hall AJ, Gould LH. (2015). Outbreaks Attributed to Fresh Leafy Vegetables. *Epidemiology & Infection*, 143(14):3011-3021.Doi: 10.1017/S0950268815000047.
- Hussain MA, Gooneratne R. (2017). Understanding The Fresh Produce Safety Challenges.*Foods Journal*, 6(23): 1-2.Doi: 10.3390/foods6030023.
- Inatsu, Y., Kitagawa, T., Nakamura, N., Kawasaki, S., Nei, D., Bari, M. L., & Kawamoto, S. (2011). Effectiveness of Stable Ozone Microbubble Water on Reducing Bacteria on the Surface of Selected Leafy Vegetables. *Food Science and Technology Research*, 17(6) : 479–485. Doi : 10.3136/fstr.17.479
- Keskinen, L. A. & Annous, B. A. (2011). Efficacy of Adding Detergents to Sanitizer Solutions for Inactivation of *Escherichia Coli* O157 : H7 on Romaine Lettuce. *International Journal of Food Microbiology*, 147(3): 157–161. Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04.002.
- Lippman, B., Yao, S., Huang, R., & Chen, H. (2020). Evaluation of The Combined Treatment of Ultraviolet Light and Peracetic Acid as An Alternative to Chlorine Washing for Lettuce Decontamination. *International Journal of Food Microbiology*, 232:2-9 Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.10859.
- Metisya, H. (2016). *Perbedaan Pencucian Menggunakan Air Mengalir dan Menggunakan Teknik Blansir Terhadap Pertumbuhan Koloni Bakteri Pada Lalapan Selada (Lactuca sativa L.) Di Warung Makan Kelurahan Jati Kota Padang*. [Doctoral Dissertation], Padang : Universitas Andalas
- Nastou, A., Rhoades, J., Smirniotis, P., Makri, I., Kontominas, M., & Likotrafiti, E. (2012). Efficacy of Household Washing Treatments for The Control of *Listeria Monocytogenes* on Salad Vegetables. *International Journal of Food Microbiology*, 159: 247–253.Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.09.003.
- Nielsen, A.C.(2015). *We Are What We Eat: Healthy Eating Trends Around The World (Global Health and Wellness Report)*. New York: The Nielsen Company
- Nou, X. & Luo, Y. (2010). Whole-Leaf Wash Improves Chlorine Efficacy for Microbial Reduction and Prevents Pathogen Cross-Contamination during Fresh-Cut Lettuce Processing. *Journal of Food Science*, 75(5): 283-290. Doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01630.
- Pardede, E. (2009). *Buah dan Sayur Olahan Secara Minimalis*. [Artikel Ilmiah], Medan : Universitas HKBP Nommensen.

- Petri, E., Rodríguez, M. & García, S. (2015). Evaluation of Combined Disinfection Methods for Reducing *Escherichia coli* O157: H7 Population on Fresh-Cut Vegetables. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8): 8678–8690. Doi: 10.3390/ijerph120808678.
- Pratama, N. (2018). *Efektivitas Desinfeksi Beberapa Jenis Larutan Pencuci dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Selada (Lactuca sativa L.) Selama Penyimpanan*. [Doctoral Dissertation], Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata.
- Qi, H. & Hung, Y. (2019). Effectiveness of Activated Persulfate in Removal of Foodborne Pathogens from Romaine Lettuce. *Food Control*, 106:106708. Doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106708.
- Ramos, B., Brandão, T. R., Teixeira, P., & Silva, C. L. (2014). Balsamic Vinegar From Modena: An Easy And Effective Approach to Reduce *Listeria monocytogenes* from Lettuce. *Food Control*, 42:38–42. Doi: 10.1016/j.foodcont.2014.01.029.
- Sharma, A. & Chauhan, K. (2019). Analysis of Antimicrobial Treatment on Green Leafy Salad Vegetables. *International Journal of Current Microbiology and Applied Science*, (8): 1–13.
- Siahaan, R. (2010). *Isolasi Salmonella Spp. Pada Sayuran Segar Di Wilayah Bogor dan Evaluasi Pengaruh Perlakuan Pencucian Dengan Sanitaiser Komersial*. [Skripsi], Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- The Joanna Briggs Institute. (2017). Critical Appraisal Checklist for - Experimental Studies. Available : <http://joannabriggs.org/research/critical-appraisal-tools.html>
- Uhlig, E., Olsson, C., He, J., Stark, T., Sadowska, Z., Molin, G. & Håkansson, Å. (2017). Effects of Household Washing on Bacterial Load and Removal of *Escherichia Coli* from Lettuce and “Ready-To-Eat” Salads. *Food Science and Nutrition*, 5(6): 1215–1220. Doi: 10.1002/fsn3.514.
- WHO (World Health Organization). (2008). Microbiological Hazards in Fresh Leafy vegetable and herbs. Available: http://fao.org/jemra/FFV_2007_Final
- Winarti, C & Miskiyah. (2010). Status kontaminan pada sayuran dan Upaya Pengendaliannya di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, (3): 227-237.
- Zakki, G. I. (2015). *Pengetahuan dan Perilaku Preventif Terhadap Bakteri E.Coli Pada Masyarakat Kecamatan Gondomanan Di Kota Yogyakarta*. [Doctoral Dissertation], Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Lampiran

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Data Sesuai Kriteria Inklusi

Penulis / Tahun	Judul Penelitian	Nama Jurnal/JIF	Metode Penelitian	Perlakuan	Bakteri yang diteliti	Hasil Penelitian	Referensi
Raja Oloan Ihotma Siahaan (2010)	Isolasi <i>Salmonella Spp.</i> Pada Sayuran Segar Di Wilayah Bogor Dan Evaluasi Pengaruh Perlakuan Pencucian Dengan Sanitaiser Komersial	<i>Scientific Repository</i> IPB	eksperimental	Pencucian dengan perendaman dalam air matang pada suhu ruang selama 30 detik dan dengan perendaman dalam larutan sanitaiser komersial pada suhu ruang selama 30 detik	<i>Salmonella</i>	Penurunan kandungan <i>Salmonella spp.</i> pada selada setelah dicuci dengan air matang adalah 0,4 log CFU/g atau setara dengan 36%, sedangkan larutan sanitaiser komersial dapat menurunkan hingga 0,9 log CFU/g yang setara dengan 81%.	Siahaan, R. (2010). <i>Isolasi Salmonella Spp. Pada Sayuran Segar Di Wilayah Bogor dan Evaluasi Pengaruh Perlakuan Pencucian Dengan Sanitaiser Komersial.</i> [Skripsi], Bogor :Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
Xiangwu Nou and Yaguang Luo (2010)	<i>Whole-Leaf Wash Improves Chlorine Efficacy for Microbial Reduction and Prevents Pathogen Cross-Contamination during Fresh-Cut Lettuce Processing.</i>	<i>Journal of Food Science</i> JIF: 2,081 (2018)	eksperimental	Dicuci dalam air yang diklorinasi 70 ppm selama 1 menit dan 30 detik sebelum dan setelah pemotongan. Diulang pencucian sebanyak 3 kali	<i>E.coli</i> O157: H7	Perlakuan pencucian selada setelah dipotong di air yang diklorinasi selama 60 detik menghasilkan pengurangan 1,1 log, sedangkan perlakuan mencuci seluruh daun selada dalam air yang diklorinasi selama 60 detik menghasilkan pengurangan 1,9 unit log.	Nou, X. & Luo, Y. (2010). Whole-Leaf Wash Improves Chlorine Efficacy for Microbial Reduction and Prevents Pathogen Cross-Contamination during Fresh-Cut Lettuce Processing. <i>Journal of Food Science</i> , 75(5): 283-290. Doi: 10.1111/j.1750-3841.2010.01630.
Lindsey A. Keskinen ,	<i>Efficacy of adding detergents to</i>	<i>International Journal of</i>	eksperimental	Perlakuan pencucian selada dengan,	<i>E.coli</i> O157: H7	Perlakuan pencucian yang paling efektif adalah	Keskinen, L. A. & Annous, B. A. (2011). Efficacy of Adding

Email korespondensi : nsujaya@unud.ac.id

Bassam A. Annous (2011)	<i>sanitizer solutions for inactivation of Escherichia coli O157:H7 on Romaine lettuce</i>	<i>Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)		<ol style="list-style-type: none"> 1. formulasi asam lemak rantai pendek (SCFA), 2. air denionisasi, 3. 100 ppm klor dioksida, 4. 100 ppm klorin, 5. 200 ppm klorin 		<p>SCFA (asam lemak rantai pendek) yang dapat mengurangi populasi <i>E.coli</i> O157: H7 sebanyak lebih dari 5 log CFU/gr selama 2 menit pencucian, untuk perlakuan pencucian lainnya menghasilkan pengurangan populasi <i>E.coli</i> kurang dari 1 log CFU/g.</p>	<p>Detergents to Sanitizer Solutions for Inactivation of <i>Escherichia coli</i> O157 : H7 on Romaine Lettuce. <i>International Journal of Food Microbiology</i>, 147(3): 157–161.Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2011.04 .002.</p>
Yasuhiro Inatsu, et al (2011)	<i>Effectiveness of Stable Ozone Microbubble Water on Reducing Bacteria on the Surface of Selected Leafy Vegetables</i>	<i>Food Science and Technology Research</i> JIF : 0,448 (2018/2019)	eksperimental	<p>Perlakuan yang dilakukan adalah pencucian dengan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Air Suling 2. Sodium Hipoklorit 3. Air gelembung mikro Ozon 4. Air Ozon 5. Ozon berbentuk Gas 	<i>E. coli</i> O157: H7	<p>Mencuci dengan DW, OW dan OMBW mengurangi <i>E. coli</i> O157: H7 yang menempel pada permukaan sekitar 0,5 hingga 1,0 log CFU / g. 0,3 hingga 1,0 log CFU / g efektivitas bakterisida yang lebih tinggi diamati ketika larutan NaClO 100 mg / L. digunakan untuk mencuci</p>	<p>Inatsu, Y., Kitagawa, T., Nakamura, N., Kawasaki, S., Nei, D., Bari, M. L., & Kawamoto, S. (2011). Effectiveness of Stable Ozone Microbubble Water on Reducing Bacteria on the Surface of Selected Leafy Vegetables. <i>Food Science and Technology Research</i>, 17(6) : 479–485. Doi : 10.3136/fstr.17.479</p>
Aikaterini Nastou, Et al (2012)	<i>Efficacy of household washing treatments for the control of Listeria monocytogenes on salad vegetables</i>	<i>International Journal of Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)	eksperimental	<p>Mencelupkan sayuran ke dalam larutan asam asetat (pka 4,75) dengan berbagai konsentrasi dan waktu pemaparan 0,5%, 1,0%, 1,5% dan 2,0% 5 hingga 30 menit</p>	<i>L. monocytogenes</i>	<p>Perendaman dalam air pada suhu 30 ° C menyebabkan penurunan <i>L. monocytogenes</i> 0,8 log CFU/ cm². Pengurangan yang lebih tinggi dengan meningkatnya konsentrasi, pengurangan tertinggi yang diamati dengan konsentrasi asam asetat 2,0% sebanyak 2,6 log CFU/g.</p>	<p>Nastou, A., Rhoades, J., Smirniotis, P., Makri, I., Kontominas, M., & Likotrafiti, E. (2012). Efficacy of Household Washing Treatments for The Control of <i>Listeria monocytogenes</i> on Salad Vegetables. <i>International Journal of Food Microbiology</i>, 159: 247-253.Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2012.09 .003.</p>

Ana Beatriz Almeida de Oliveira, <i>Et al</i> (2012)	<i>Comparison of Different Washing and Disinfection Protocols Used by Food Services in Southern Brazil for Lettuce (Lactuca sativa)</i>	<i>Food Science and Nutrition</i> JIF : 0,95 (2019)	eksperimental	perlakuan pencucian 1. Air keran 2. Di celupkan dalam air selama 30 mnt 3. Natrium hipoklorit (200 ppm) 30 mnt 4. Natrium hipoklorit (200 ppm) 15 mnt 5. Cuka 2% 15 mnt 6. Cuka 20% 15 mnt	aerob mesofilik	Pengurangan terbesar dalam total bakteri aerob mesofilik ditemukan untuk perawatan natrium hipoklorit (200 ppm klorin) selama 30 menit, dengan pengurangan 2,46 log ₁₀ CFU / g Perlakuan cuka 20% menyebabkan penurunan lebih baik dari air . pengurangan terkecil mikroorganisme aerob ditemukan dalam perawatan yang hanya menggunakan air	Beatriz, A., R., Eduardo Cesar, T., & Marisa Itapema, C. (2012). Comparison of Different Washing and Disinfection Protocols Used by Food Services in Southern Brazil for Lettuce (<i>Lactuca sativa</i>). <i>Food and Nutrition Sciences</i> , 3:28-33. Doi: 10.4236/fns.2012.31006.
Jillian D. Fishburn, Yanjie Tang dan Joseph F. Frank (2012)	<i>Efficacy Of Various Consumer Friendly Produce Washing Technologies In Reducing Pathogens On Fresh Produce</i>	<i>Journal of Food Protection</i> JIF : 1,559 (2018)	eksperimental	perlakuan pencucian 1. Air keran 2. sabun pencuci sayuran komersil, 3. air ozon, 4. air oksidasi elektrolisis, 5. klorin encer.	<i>Salmonella</i> , <i>E. coli</i> O157: H7 dan <i>L. monocytogene</i>	Air pada penurunan bakteri patogen sekitar 1 log unit. Pencucian dengan menggunakan sabun pencuci sayuran komersil kurang efektif terhadap penurunan <i>E.coli</i> dan <i>L.monocytogenes</i> . pencucian dengan klorin penurunan <i>Salmonella</i> 2,05 log. Namun klorin ini lebih efektif dalam mengurangi <i>E.coli</i> O157: H7. Metode air oksidasi elektrolisis lebih efektif dari air lebih dari 3 log.	Fishburn, J. D., Tang, Y. & Frank, J. F. (2012). Efficacy of Various Consumer Friendly Produce Washing Technologies in Reducing Pathogens on Fresh Produce. <i>Food Protection Trends</i> , 32(8) : 456–466.
Gordon R. Davidson, Annemarie L. Buchholz, And	<i>Efficacy of Commercial Produce Sanitizers against</i>	<i>Journal of Food Protection</i>	eksperimental	perlakuan pencucian 1. air saja 2. 50 ppm asam peroksiasetat	<i>E. coli</i> O157:H7	Penurunan populasi <i>E.coli</i> secara signifikan pada selada setelah ditambahkan peracid, dan klorin atau klor dan	Davidson, G. R., Buchholz, A. L. and Ryser, E. T. (2013). Efficacy of Commercial Produce Sanitizers against Nontoxicogenic <i>Escherichia coli</i>

Elliot T. Ryser (2013)	<i>Nontoxigenic Escherichia coli O157:H7 during Processing of Iceberg Lettuce in a Pilot-Scale Leafy Green</i>	JIF : 1,559 (2018)		3. 50 ppm peracid 4. 50 Klorin dan klorin yang diasamkan dengan asam sitrat		ditambah CA yaitu (1,4),(3,79),(5,47) CfU/g setelah pencucian 90s. Perlakuan pencucian dengan berbagai klorin lebih efektif daripada menggunakan air saja.	0157 : H7 during Processing of Iceberg Lettuce in a Pilot-Scale Leafy Green Processing Line. <i>Journal of Food Protection</i> , 76(11):1838–1845. Doi: 10.4315/0362-028X.
B. Ramos, T.R.S. Brandão, P. Teixeira, C.L.M. Silva (2014)	<i>Balsamic vinegar from Modena: An easy and effective approach to reduce Listeria monocytogenes from lettuce</i>	<i>International Journal of Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)	eksperimental	Selada di beri perlakuan 1. Air saja (kontrol) 2. Cuka Balsamic 3. Cuka Anggur putih 4. Asam Asetat	<i>Listeria monocytogenes</i>	Pencucian dengan menggunakan air biasa hanya mampu mengurangi 0,05 log. <i>L. monocytogenes</i> . Tetapi penurunan terbesar adalah penggunaan cuka balsamic, Penurunan bakteri pada masing masing perlakuan Cuka balsamic 50% yaitu (CFU/ml): 2,15, Cuka Putih 50% : 1,18, Asam asetat 50% : 1,13	Ramos, B., Brandão, T. R., Teixeira, P., & Silva, C. L. (2014). Balsamic Vinegar From Modena : An Easy and Effective Approach to Reduce <i>Listeria monocytogenes</i> From Lettuce. <i>Food Control</i> , 42:38–42. Doi: 10.1016/j.foodcont.2014.01.029.
Eva Petri , Mariola Rodríguez dan Silvia García (2015)	<i>Evaluation of Combined Disinfection Methods for Reducing Escherichia coli Population on Fresh-Cut Vegetables</i>	<i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> JIF : 2,468 (2018)	eksperimental	Setelah diinokulasi selada dilakukan pencucian dengan perlakuan 1. air biasa dan air yang diklorinasi (kontrol): 65 ppm 2. klor dioksida (clo ₂) : 2 mg/L 3. Asam peroksiasetat : 100mg/L	<i>E. coli</i> 0157:H7	Hasilnya menunjukkan bahwa Populasi dari <i>E. coli</i> secara signifikan menurun Masing-masing penurunannya log CFU/g. klorin : 2,49, PAA : 2,21, Klorin dioksida : 1,41, Air : 1,41. Mencuci dengan air ledeng saja tidak bisa mengurangi kontaminasi.	Petri, E., Rodríguez, M. & García, S. (2015). Evaluation of Combined Disinfection Methods for Reducing <i>Escherichia coli</i> O157 : H7 Population on Fresh-Cut Vegetables. <i>International Journal of Environmental Research and Public health</i> , 12(8): 8678–8690. Doi: 10.3390/ijerph120808678.
Hasna Metisya (2016)	Perbedaan Pencucian Menggunakan	E-Journal Universitas Andalas	Penelitian ini menggunakan desain pre and	Perlakuan pencucian dengan 1. Tanpa perlakuan	Bakteri patogen	Rata-rata jumlah koloni bakteri pada sayuran selada tanpa perlakuan adalah 480 cfu/gr,	Metisya, H. (2016). <i>Perbedaan Pencucian Menggunakan Air Mengalir dan Menggunakan Teknik Blansir Terhadap</i>

Email korespondensi : nsujaya@unud.ac.id

	Air Mengalir Dan Menggunakan Teknik Blansir Terhadap Pertumbuhan Koloni Bakteri Pada Lalapan Selada (<i>Lactuca Sativa L.</i>) Di Warung Makan Kelurahan Jati Kota Padang		post	(kontrol) 2. Pencucian dengan air mengalir 3. Pencucian dengan teknik blansir 60°C selama 1 menit, 3 menit dan 5 menit		selada yang dicuci menggunakan air mengalir adalah 268,8 cfu/gr, selada yang dicuci menggunakan teknik blansir selama 1 menit, 3 menit, dan 5 menit masing-masing 23,4 CFU/gr, 5,85 CFU/gr, dan 0 CFU/gr.	<i>Pertumbuhan Koloni Bakteri Pada Lalapan Selada (Lactuca sativa L.) Di Warung Makan Kelurahan Jati Kota Padang. [Doctoral Dissertation], Padang : Universitas Andalas</i>
Elisabeth Uhlig, <i>Et al</i> (2017)	<i>Effects of household washing on bacterial load and removal of Escherichia coli from lettuce and "ready-to-eat" salads</i>	<i>Food Science and Nutrition</i> JIF : 0,95 (2019)	eksperimental	Selada yang tersisa kemudian dicuci oleh dua prosedur yang berbeda 1. Tidak dicuci 2. Membilas dalam saringan di bawah air mengalir dengan aliran air sebesar 2 L/ menit dan 8L/menit 3. perendaman dalam wadah dengan air	<i>Escherichia coli</i> O157: H7	Tanpa dicuci selada yang diinokulasi <i>E.coli</i> memiliki nilai rata-rata 5,0 log 10 CFU / g. Setelah pencucian pertama jumlah <i>E.coli</i> menurun 4,2 log 10 CFU / g dan setelah pencucian ke 5 jumlah <i>E.coli</i> menurun 3,9 log 10 CFU / g.	Uhlig, E., Olsson, C., He, J., Stark, T., Sadowska, Z., Molin, G.& Håkansson, Å. (2017). Effects of Household Washing on Bacterial Load and Removal of <i>Escherichia coli</i> From Lettuce and "Ready-To-Eat" Salads. <i>Food Science and Nutrition</i> , 5(6): 1215–1220. Doi: 10.1002/fsn3.514.
Faozia A. Ibrahim, Radya A. Mustafa, Suleiman Abusalloum, M.S. Eljadar (2017)	<i>Evaluation of Household Sanitizers for Reducing Levels of Salmonella typhimurium on Iceberg Lettuce and Rocket Leaves</i>	<i>International Journal of Science and Research Methodology</i> JIF : 4,598 (2018)	eksperimental	Diberi perlakuan pencucian dengan produk rumah tangga 1. Dichelupkan ke air suling 1,5 L selama 30 menit 2. air yang mengandung cuka 1,5% selama 30	<i>Salmonella typhimurium</i>	Pencucian dengan pada larutan natrium hipoklorit 200 ppm selama 2 menit mengurangi <i>S.typhimurium</i> pada sampel 0,1 log 10 CFU / g. Campuran lemon jus dan cuka (1: 1), populasi awal berkurang hingga 3,3 dan 2,7	Faozia, A., & Ibrahim, A. (2017). Evaluation of Household Sanitizers for Reducing Levels of <i>Salmonella typhimurium</i> on Iceberg Lettuce and Rocket Leaves. <i>Evaluation. International Journal of Sciene and Research Methodology</i> , 5(4):1-12.

				menit 3. Larutan Natrium hipoklorit 200 ppm 4. Campuran jus lemon dan cuka (asam asetat 0,086%)		log 10 CFU / g setelah 15 dan 30 menit. Menariknya, pada inokulum rendah, semuanya perawatan yang diterapkan (kecuali air suling)	
Daniela Bencardino, Luca Agostino Vitali, Dezemona Petrell (2018)	<i>Microbiological evaluation of ready-to-eat iceberg lettuce during shelf-life and effectiveness of household washing methods</i>	<i>Italian Journal of Food Safety</i> JIF : 0,970 (2019)	eksperimental	Perendaman pada 1. air keran (500 ml) 2. Air+bikarbonat 3. Air keran + NaCL (4 g) 4. Air keran + cuka (10 ml) 5. Air keran + klorin (10 ml) waktu (0 detik,15 menit dan 30 menit)	<i>Escherichi a coli</i> <i>Salmonella spp.</i> dan <i>Listeria monocytogenes</i>	Untuk selada yang dicuci dengan air menyebabkan reduksi yang lemah pada patogen yaitu 4% dalam waktu 30 menit. Untuk pencucian dengan NaCL pada 15 menit dan 30 menit berkurang 4% dan sedangkan pencucian dengan air dan cuka mengalami penurunan yang lebih besar yaitu 22% setelah 30 menit pencucian. Pencucian air dengan klorin juga mengalami penurunan yang signifikan yaitu lebih dari 70% selama 30 menit.	Bencardino, D., Vitali, L. A. & Petrelli, D. (2018) .Microbiological Evaluation of Ready-To-Eat Iceberg Lettuce during Shelf-Life and Effectiveness of Household Washing Method. <i>Italian Journal of Food Safety</i> , 7: 50-54. Doi: 10.4081/ijfs.2018.6913.
Nita Pratama (2018)	Efektivitas Desinfeksi Beberapa Jenis Larutan Pencuci Dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Selada (<i>Lactuca Sativa L.</i>)	E-Journal Unika	eksperimental	Empat cairan yang digunakan yaitu 1. electrolyzed acidic water (EAW), 2. electrolyzed reduced water (ERW), 3. Ca(CIO) ₂ , 4. air kran sebagai kontrol	Bakteri patogen	Pertumbuhan koloni setelah dicuci dengan larutan pencuci EAW masih tergolong rendah dibandingkan dengan larutan pencuci lainnya. Peningkatan jumlah koloni tertinggi terjadi pada hari ke-8 dengan pencucian Ca(CIO) ₂ serta hari ke-10 dengan pencucian ERW	Pratama, N. (2018). <i>Efektivitas Desinfeksi Beberapa Jenis Larutan Pencuci dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Selada (Lactuca sativa L.) Selama Penyimpanan.</i> [Doctoral Dissertation], Semarang : Universitas Katolik Soegijapranata.

Selama
Penyimpanan

dan kran. EAW memiliki daya antimikrob yang lebih tinggi, karena nilai ORP EAW menjadi lebih tinggi.

Arpita Sharma, dan Kalpna Chauhan (2019)	<i>Analysis of Antimicrobial Treatment on Green Leafy Salad Vegetables</i>	<i>International journal of current microbiology and applied sciences</i>	eksperimental	Perlakuan pencucian pada sayuran segar dilakukan perendaman 2 menit dengan: 1. Air keran 2. Air klorin (100 ppm) 3. Pencuci buah dan sayur	Bakteri patogen	Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam pengenceran 10^2-10^{-6} pada kontrol berkisar antara 2,37-2,19 log ₁₀ CFU / g. Pencucian dengan air keran menyebabkan penurunan minimal pada pengenceran 10^2-10^{-6} berkisar 2,32 -2,13 log ₁₀ CFU / g , pencucian dengan klorin penurunannya 1,88-1,79 log ₁₀ CFU / g pencucian dengan pencuci sayur dan buah menyebabkan penurunan 1,61-1,5 log ₁₀ CFU / g dan tidak ada pertumbuhan bakteri dalam air klorin dan pencuci sayur dan buah pada pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} .	Sharma, A. & Chauhan, K. (2019). Analysis of Antimicrobial Treatment on Green Leafy Salad Vegetables. <i>International Journal of Current Microbiology and Applied Science</i> , (8): 1–13.
Devika, Zan Zabila dan Elza, Ismail dan Joko, Susilo (2019)	Pemanfaatan Ekstrak Belimbing Wuluh Untuk Pencucian Sayuran Dalam Meningkatkan Keamanan	Jurnal Induk Nasional Kesehatan Kemenkes RI	eksperimental	Perendaman sayur lalapan pada ekstrak belimbing wuluh 25% 5 menit dan 20 menit	Bakteri Patogen	Terdapat penurunan angka kuman setelah dilakukan perendaman dengan menggunakan ekstrak belimbing wuluh. Penurunan angka kuman pada selada paling tinggi yaitu pada perendaman dengan	Devika, Zan Zabila., Elza, Ismail. & Joko, Susilo.(2019). <i>Pemanfaatan Ekstrak Belimbing Wuluh untuk Pencucian Sayuran dalam Meningkatkan Keamanan Pangan, Ditinjau dari Sifat Fisik dan Daya Terima</i> . [Doctoral dissertation], Yogyakarta : Poltekkes Kemenkes

Email korespondensi : nsujaya@unud.ac.id

Pangan,
Ditinjau Dari
Sifat Fisik Dan
Daya Terima

menggunakan ekstrak
belimbing wuluh selama 5
menit dengan jumlah bakteri
sebanyak $0,675 \times 10^5$ CFU/g.

Yogyakarta

Hang Qi, Yen- Con Hung (2019)	<i>Effectiveness of activated persulfate in removal of foodborne pathogens from romaine lettuce</i>	<i>International Journal of Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)	eksperimental	Perlakuan yang dilakukan adalah pencucian dengan 1. Air pengoksidasi elektrolisa (EO) 100 mg/L klor 2. PAA (78 mg/L) 3. Pemutih Encer (100 mg/L) 4. Natrium Hidroksida (200 dan 20 mmol/L) 5. Persulfat diaktivasi basa dan besi 700 dan 70 (mmol/L) Semua perlakuan dilakukan selama 5 menit pada suhu 20°C dan 4°C	<i>Escherichi a coli O157: H7 dan Listeria monocytog enes</i>	Perlakuan persulfat yang diaktifkan dan EO mencapai pengurangan yang signifikan lebih tinggi diatas 3 log CFU/g pada <i>E.coli</i> dan <i>L. Monocytogenes</i> dibanding dengan perlakuan lainnya. PAA dan pemutih memperoleh pengurangan sekitar 2,9 log CFU/g mereka masih lebih efektif dari natrium hidroksida (2,5 log CFU / g) dan besi sulfat (2.3 log CFU /g)	Qi, H. & Hung, Y. (2019). Effectiveness of Activated Persulfate in Removal of Foodborne Pathogens from Romaine Lettuce. <i>Food Control</i> , 106:106708. Doi: 10.1016/j.foodcont.2019.106708.
Beth Lippman, Shiyun Yao, Runze Huang, Haiqiang Chen (2020)	<i>Evaluation of the combined treatment of ultraviolet light and peracetic acid as an alternative to chlorine washing for lettuce decontamination</i>	<i>International Journal of Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)	eksperimental	Perlakuan pencucian dengan 1) 10 dan 20 ppm klorin bebas , 2) solusi PAA (40 dan 80 ppm),	<i>Salmonella</i>	Di antara semua perawatan tunggal Untuk kelompok perlakuan 2 menit , sedangkan 80 ppm PAA dan 20 ppm klorin bebas menghasilkan pengurangan 1,52 dan 1,23 log. Untuk kelompok perlakuan 5 menit, pengobatan gabungan menghasilkan pengurangan 3,24 log, sedangkan pencucian	Lippman, B.,Yao, S., Huang, R., & Chen, H. (2020).Evaluation of The Combined Treatment of Ultraviolet Light and Peracetic Acid as an Alternative to Chlorine Washing For Lettuce Decontamination. <i>International Journal of Food Microbiology</i> , 232:2-9 Doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.1085

klorin 20 ppm hanya mencapai 9.
pengurangan 1,24 log.

J.L. Banacha, Et al (2020)	<i>Effectiveness of a peracetic acid solution on Escherichia coli reduction during fresh-cut lettuce processing at the laboratory and industrial scales</i>	<i>International Journal of Food Microbiology</i> JIF : 4,006 (2018)	eksperimen skala laboratorium dan dievaluasi di industri	Percobaan di laboratorium menggunakan pencucian dengan 1. Tidak diberikan PAA (kontrol) 2. PAA (75 mg/ L) Dengan jenis air air minum, air dengan TOC 500 mg/l dan air dengan TOC 750 mg/l	<i>Escherichia coli</i>	Penggunaan PAA tidak terpengaruh oleh beban organik di dalam air.Seperti yang diamati oleh pengurangan sekitar 5 log dari <i>E. coli</i> di dalam air. penggunaan larutan PAA (ca 75 mg / L) adalah Disinfektan air cuci yang efektif dan aman yang berpotensi digunakan pada skala industri	Banach, J. L, H. van Bokhorst-van de Veen, L.S. van Overbeekc, P.S. van der Zouwen, M.H. Zwieteringd, H.J. van der Fels-Kler .(2020) .Effectiveness of A Peracetic Acid Solution on <i>Escherichia coli</i> Reduction during Fresh-Cut Lettuce Processinga at The Laboratory and Industrial Scales. <i>International Journal of Food Microbiology</i> , 321: 108537. Doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108537.
----------------------------	---	---	--	--	-------------------------	--	--